



Desarrollo de redes LAN tipo cliente/servidor para escuelas en entornos desconectados

Juan Pablo Ivan Pineda Macea

Fundación Universitaria Politécnico Grancolombiano

Director:

Gabriel Eduardo Ávila Buitrago

FACULTAD DE INGENIERÍA DISEÑO E INNOVACIÓN

PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

BOGOTÁ D.C.

2022

DEDICATORIA

Dedico este trabajo inicialmente a todos quienes no creyeron en mí, y a quienes pensaron que no podía conseguirlo. De igual manera lo dedico de manera aún más especial mi abuelita, quien me apoyó y confió en mí desde siempre, sin ella nada habría sido posible, finalmente quiero mencionar a todas las personas que dejaron una marca positiva en mi vida, porque parte de lo bueno que dejaron en mí está en todo mi esfuerzo y en este trabajo.

RESUMEN

En el presente documento exploramos el desarrollo de una solución a los problemas de falta de conectividad de las escuelas rurales del país utilizando redes LAN. En el documento se detalla el desarrollo del proyecto y los múltiples cambios por los que pasó desde su concepción hasta adecuarse a las necesidades reales de esta población.

El propósito de este documento a su vez es poder servir de referencia para la fácil replicación de este con el fin de ayudar a comunidades aisladas o de generar mejoras para llegar a un mejor resultado.

Glosario

LAN: Una Red de Área Local es una serie de dispositivos conectados físicamente en una red alámbrica o inalámbrica.

Alámbrica: Que utiliza hilos o cables para enviar y recibir mensajes.

Inalámbrica: Que no utiliza hilos o cables para enviar y recibir mensajes.

Servidor: Computador que es capaz de atender las peticiones de un cliente y, responder en concordancia.

Linux: Nombre de una serie de sistemas operativos basados en Unix en su mayoría de uso libre.

Web Server: Software informático encargado de devolver la información en forma de páginas web tras recibir una petición por parte de los usuarios.

Software Libre: Software que respeta la libertad del usuario para ejecutarlo, modificarlo, distribuirlo, estudiarlo y/o modificarlo.

INTRODUCCIÓN

La educación en Colombia ha sido un tema complejo y que ha sido recurrente en el país a lo largo de toda su historia, ha sido marcado por las creencias religiosas, por las particularidades de cada una de las regiones y por problemas de índole social como han sido el conflicto armado y las luchas entre los partidos políticos, la unión de estos factores ha causado que, a pesar de presentar ciertos avances los mismos no sean suficientes y hayan condenado a sus poblaciones en estado de vulnerabilidad al olvido y a un ciclo de pobreza del cual es bastante complejo salir. Esto no hizo más que ser más evidente con la pandemia de Coronavirus (COVID-19) y los retos que esto planteo con la nueva necesidad del distanciamiento social, algo impensable en comunidades y sitios apartados donde el acceso a la tecnología es aún más extraño que el acceso a la educación de calidad, esto impacto a gran parte de la población estudiantil del país sin importar su ubicación puesto que, muy pocas instituciones estaban listas para esta situación.

Es por esto que, este proyecto de grado se enfoca en buscar brindar una ayuda a las poblaciones docentes y estudiantiles de las comunidades desconectadas, acercando a ellas la tecnología y ayudando a “democratizar” el acceso a la educación, implementando tecnologías de bajo coste, buscando traer al presente poblaciones que históricamente han estado marcadas por el atraso tecnológico y brindándoles las facilidades para que el proceso educativo sea más sencillo tanto para los docentes como para los propios estudiantes, quienes podrán utilizar estos recursos para mejorar su situación y continuar con su proceso educativo.

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	5
GENERALIDADES	9
2.1 Antecedentes.	9
2.2 Estado del Arte	10
2.2.1 Internet Society y el desarrollo de las redes comunitarias en países del tercer mundo, África un ejemplo	10
2.2.2 Desarrollos Locales en el ámbito de las redes comunitarias.....	12
2.2.2.1 Red Bogotá Mesh	12
2.2.2.3 Red CoMani	13
2.2.2.4 Red Jxa'h Wejxia Casil	13
2.2.2.4 Red Weinüin Walapüin	14
2.2.3 El gobierno como ente desarrollador	14
2.2.3.1 Plan Vive Digital	15
2.2.3.2 Plan Centros Digitales	15
2.2.3.2 Plan Zonas Digitales	16
2.3 Planteamiento del problema.....	16
2.4 Objetivos.....	17
2.4.1 Objetivo General.	17
2.4.2 Objetivos Específicos.....	17
2.5 Justificación.....	17
2.6 Delimitación y Alcance	19
MARCO TEÓRICO.....	19
3.1 Red Computacional	20
3.1.1 Red de area local (LAN).....	20
3.1.2 Res de área local inalámbrica (LAN).	21
3.1.3 Red de área amplia (WAN)	21
3.2 Sistemas operativos	21
3.2.1 Windows	22
3.2.2 Linux	22
3.2.3 Debian	22
3.2.4 Ubuntu.....	23

3.2.5 Fedora.....	23
3.2.6 RHEL	23
3.2.7 CentOS	23
3.3 Software propietario o software no libre	24
3.4 Software libre	24
3.5 Escritorio Remoto	24
3.5.1 Soluciones de Escritorio Remoto.....	25
3.6 Aplicaciones web	26
3.7 Educación en Colombia.....	27
3.8 Problemas y retos de la educación en Colombia	28
DESARROLLO DEL PROYECTO.....	28
4.1 Investigación y levantamiento de la información	28
4.2 Fase de diseño	29
4.3 Fase de implementación de Sistema Operativo.....	32
4.4 Levantamiento de Servicios	33
4.5 Probando interoperabilidad.....	35
4.6 Pruebas funcionales	36
RESULTADOS.....	38
CONCLUSIONES	38
TRABAJO FUTURO	39
ANEXOS.....	40
7.1 Encuesta realizada a los profesores Javier Mesa y Beatriz Molina.....	40
7.2 Especificaciones técnicas de los recursos utilizados.....	41
7.2.1 Especificaciones técnicas servidor.....	41
7.2.1 Especificaciones técnicas router	43
7.2.1 Especificaciones técnicas cliente utilizado	44
7.3 Evidencia de las pruebas realizadas.....	44
7.3.1 Pruebas de documentos compartidos en red	44
7.3.2 Pruebas de acceso vía escritorio remoto con X2go	45
7.3.3 Pruebas de acceso a recursos compartidos por servicios web.....	47
7.4 Certificado ponencia CIIE 2021	1
Referencias	2

LISTA DE FIGURAS

Ilustración 1: Community Networks in Africa, Fuente: Bibliotecadigital.fgv.br (Pag 163).....	11
Ilustración 2: Diseño propio Red LAN	30
Ilustración 3 Diseño propio Red WLAN	31
Ilustración 4 Diagrama de contexto del proyecto.....	32
Ilustración 5 Instalando Samba en el servidor	34
Ilustración 6 Especificaciones técnicas del servidor	42
Ilustración 7 Router Tenda N301 tomada de https://www.tendacn.com/co/product/n301.html ...	43
Ilustración 8 Especificaciones técnicas equipo cliente.....	44
Ilustración 9 Pruebas de archivos compartidos	45
Ilustración 10 Sesión remota utilizando el cliente de X2go en Windows.....	46
Ilustración 11 Sesión de escritorio remoto generada con interfaz gráfica y programa Geogebra en uso.....	47
Ilustración 12 Servidor web corriendo de manera local	48
Ilustración 13 Acceso al servidor web con sus opciones	48
Ilustración 14 Acceso offline a la Wikipedia.....	49
Ilustración 15 Acceso offline al proyecto Gutenberg y a su librería.....	49
Ilustración 16 Acceso móvil a los recursos de red vía navegador.....	1
Ilustración 17 Acceso móvil a la Wikipedia.....	1
Ilustración 18 Acceso móvil a la librería del proyecto Gutenberg	2
Ilustración 19 Acceso móvil desde un segundo equipo	2
Ilustración 20 Acceso al proyecto Gutember segundo dispositivo	2
Ilustración 21 Acceso al libro dentro del propio navegador desde el segundo dispositivo	2
Ilustración 22 Acceso a la Wikipedia desde el segundo dispositivo.....	1
Ilustración 23 Certificado participación CIIE 2021	1

GENERALIDADES

2.1 Antecedentes.

En Colombia existen diversas regiones apartadas, donde no es tan fácil tener acceso a los mismos recursos que se tienen en los centros urbanos. Algunos de estos sitios carecen incluso de los servicios básicos y de internet, que es considerado un derecho humano según la ONU, situación que, sumada al abandono estatal, las grandes distancias, la misma geografía y la corrupción en las entidades del estado ha hecho que la educación sea considerada un tema de muy alta complejidad. Esto pone en desventaja a los niños que viven en estas regiones en cuanto a educación, estancando el desarrollo de la zona y perpetuando el estado de abandono.

Para contrarrestar esta situación, se creó entre los años 1985 y 2006 el llamado proyecto “Kimera”¹ el cual, desarrolló contenidos multimedia y títulos educativos buscando de alguna manera democratizar el acceso a la educación y al uso de estas tecnologías, sin embargo, este proyecto finalizó y fue retomado luego por la fundación Karisma², la cual dejó estos títulos bajo la licencia “Creative Commons Atribuir-Compartir Igual 2.5 Colombia”.

Estos títulos fueron diseñados para Windows XP generando desde el inicio la necesidad de adquirir cuando menos de una licencia para dicho sistema, esta necesidad ya frenó el desarrollo de un proyecto relacionado, el propuesto por el estudiante Oscar Pineda Ramírez, el cual buscaba poder generar máquinas virtuales con los softwares educativos ya instalados y posteriormente poderlos distribuir.

En el año 2020 el Politécnico Grancolombiano firmó con la fundación Karisma un convenio marco, para el desarrollo de actividades en conjunto. Gracias a este convenio se ha buscado actualizar el software del proyecto Kimera, revisar la posibilidad de ampliar las capacidades de la plataforma “Red Local Kimera” para llevar educación a regiones apartadas.

Dentro de este esfuerzo ha habido trabajos conjuntos en diversos frentes; uno de ellos fue dentro de las clases impartidas por el docente Carlos Ivan Rivera Parra, en cuyas clases de ingeniería de Software se planteó el proyecto del curso como un espacio en donde poder rediseñar o traer al presente alguno de los programas que, en su momento creó la fundación para apoyar la educación en sus diferentes niveles

¹ <http://www.kimera.com> (Proyecto Kimera, 2021)

² <https://web.karisma.org.co> (Karisma, Karisma, 2021)

(básica primaria, bachillerato y preuniversitario) como Juego con las Matemáticas ,Cuentos de Siempre, Fábulas de Esopo y Cuentos de Hadas entre otros.

Por otro lado, dentro del semillero SIRT con el profesor Gabriel Ávila, también ha habido acercamientos a esto, el estudiante Oscar Pineda, en su trabajo con el semillero estudio dentro del marco de la crisis generada por la pandemia la aplicación y replicación de los software sin embargo, al todo estar dispuesto en un sistema operativo propietario como lo es Windows, su crecimiento y fácil replicación se vio limitada a pesar de incluso haber buscado apoyo en la universidad para el licenciamiento de este S.O.

Todos estos problemas sumados a un abandono estatal en las regiones mas apartadas ha generado una crisis educativa por la falta de acceso a los propios recursos educativos, forzando a que varios alumnos deban compartir muchas veces desde los textos hasta los mismos cuadernos, lo que ha dificultado bastante la labor educativa de los maestros, sobre quienes finalmente ha caído el peso de continuar con sus labores aun sin tener los implementos que les faciliten su labor. Buscando colaborar a los maestros y facilitar las cosas para los alumnos se desarrolla este proyecto buscando facilitar el acceso a los recursos y a la información a la población en estas regiones apartadas.

2.2 Estado del Arte

2.2.1 Internet Society y el desarrollo de las redes comunitarias en países del tercer mundo, África un ejemplo

La internet Society, como ONG y organización sin ánimo de lucro la cual busca el desarrollo del internet en todo el globo y su democratización, haciendo que sea realmente para todas las personas, es por esto por lo que colabora muy activamente en el desarrollo de internet a nivel global, como una sola estructura técnica la cual sirva a todas las personas y sea un bien general para toda la sociedad. Dentro de este marco, ellos promueven, incentivan y apoyan los proyectos para conectar al siguiente billón de personas en el mundo puesto que, esto hace parte de sus procesos misionales, un claro ejemplo de esto es el apoyo que han prestado en la expansión de las tecnologías móviles en el África, sin embargo, esto aún sigue siendo algo complejo puesto que, entre otras cosas es una población con niveles de pobreza extrema y esto ha causado que los gobiernos, la sociedad civil e incluso las propias empresas de telecomunicaciones busquen otras posibles soluciones, una de ellas, es el uso de redes comunitarias, las cuales son una red de telecomunicaciones que se construyen y mantiene únicamente por la comunidad buscando así, el suplir las necesidades que tenga la misma comunidad.

Es por esto por lo que, la Internet Society³ ha apoyado la creación de diferentes redes comunitarias en el continente africano con el fin de combatir esta inequidad social, el avance de esta iniciativa lo podemos ver en la cantidad de redes que han sido creadas y podemos evidenciar en la siguiente gráfica:



Community Networks in Africa

Ilustración 1: Community Networks in Africa, Fuente: Bibliotecadigital.fgv.br (Pag 163)

Estas, tal y como lo evidencia el mapa, estas redes están esparcidas por todo el continente, tanto en áreas rurales como urbanas, sin embargo y a pesar del gran logro que estas representan también se han topado con barreras en su implementación, líos de índole social, técnico, económicos e incluso legales, sin embargo, estas redes han probado ser efectivas, eficaces y una pieza clave en el desarrollo de la región

³ https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/08/CommunityNetworkingAfrica_report_May2017_1.pdf#page=20&zoom=100,0,0

(Society, 2021)

2.2.2 Desarrollos Locales en el ámbito de las redes comunitarias

El país no ha sido totalmente ajeno a esto, también en nuestro territorio se han creado proyectos de este tipo, y se han aplicado tanto en entornos urbanos como en las zonas rurales, estos proyectos, han tenido el apoyo de diversas fundaciones sin ánimo de lucro, tanto de carácter nacional como por ejemplo Colnodo (Fundación sin ánimo de lucro formada oficialmente en 1994 y cuya misión es el “ Facilitar el intercambio de información en pro del desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos”) , hasta la misma Internet Society, una organización internacional que busca el desarrollo del internet a nivel mundial.

2.2.2.1 Red Bogotá Mesh

Tal y como se explicaba en el párrafo anterior estos proyectos también se han creado pensando en las grandes urbes, en ejemplo de esto es “Bogotá Mesh”⁴ proyecto iniciado en el 2008 con el fin de disminuir la brecha digital en la capital de la república además de, alojar y compartir elementos educativos, culturales y sociales de manera libre, este proyecto llevó contenidos como Wikipedia, un servidor de telefonía IP (utilizando Asterisk) y contenidos relacionados con las cultivos y granjas utilizando plataformas de blogging como Twister⁵ y acceso a diferentes recursos vía FTP. Los nodos desplegados inicialmente eran Wifi y si interconectaban unos con otros para aumentar su cobertura, sin embargo, luego de un tiempo implementaron su propio firmware para redes mesh utilizando el espectro libre (bandas de 2.4Hz y de 5MHz), esto genero un rápido crecimiento del proyecto en especial en sectores como Ciudad Bolívar.

2.2.2.2 Red Fusa Libre

Otro gran proyecto orientado a sitios en el casco urbano ha sido la red comunitaria de “Red Fusa Libre”⁶ la cual inicio como un proyecto de investigación de un semillero de la universidad de Cundinamarca, el proyecto se sitúa en el distrito de Bosachoque, en el Sumapaz, dentro de Fusagasuga, en esta red se instalaron diversos contenidos educativos utilizando un servidor RACHEL, el cual aloja contenidos web educativos de manera offline para su uso, adicional a esto gracias a un acuerdo con un habitante de la zona se consiguió tener los mantenimientos y la electricidad necesaria para el punto.

⁴ <https://www.facebook.com/BogotaMesh/> (Mesh, 2021)

⁵ <http://twister.net.co> (Freitas, 2021)

⁶ <https://redescomunitarias.co> (Colnodo, 2021)

2.2.2.3 Red CoMani

Dentro del contexto rural, podemos encontrar como ejemplos de redes comunitarias el proyecto “Red CoMani” el cual está ubicado en el Casanare, más concretamente en el municipio de Maní, este proyecto inicio en 2008, apoyado por Colnodo sus análisis, planeación y el despliegue de la infraestructura encargada de compartir datos y acceso a internet en las diferentes fincas y en la escuela local ya que, en esta zona no se tienen señal ni de internet ni de telefonía celular. Este proyecto comparte contenidos almacenados en el interior de un servidor local y presta el acceso a internet conectándose con el anillo de fibra óptica nacional. De este se han puesto en funcionamiento y vinculado 11 fincas y una escuela rural, al ver estos logros varias de las personas de la misma comunidad se han interesado en el proyecto y han buscado el vincularse con el mismo ya sea aportando trabajo, infraestructura o incluso equipos, el reto ahora está en seguir expandiendo esta red para incluir aun más fincas y ampliar poder el alcance a otras veredas ya que este municipio está conformado por alrededor de 32 veredas y un corregimiento.

2.2.2.4 Red Jxa’h Wejxia Casil

Por otro lado tenemos la red “Jxa’h Wejxia Casil” que en el idioma paez (idioma utilizado por el pueblo indígena Nasa) significa “Red del viendo de Caldon y Silvia”, esta red comunitaria la cual inició a construirse en noviembre del 2019 busca responder a las necesidades tan específicas de diversas poblaciones indígenas del pueblo Nasa, de la comunidad campesina e incluso de grupos de excombatientes de las FARC, dada la importancia de este proyecto, ha recibido apoyo y financiación por parte de la misión de verificación enviada por la ONU en el marco de la firma del acuerdo de paz con las FARC y del programa de las naciones unidas para el desarrollo. Esta red está presente en 6 comunidades en el departamento de Cauca, estas comunidades contemplan resguardos indígenas como lo son “pueblo nuevo”, “San Lorenzo” y “Tumburao”, ETCR (Espacios Territoriales de Capacitación y Reincorporación de los miembros desmovilizados de la guerrilla) como lo son “San Antonio” y “Santa Rosa” y el corregimiento campesino de “Valle Nuevo”, estas comunicades están repartidas entre Caldon y Silvia, en Cauca. Para la activación del proyecto en marzo del 2020 se realizaron jornadas de capacitación para estas comunidades durante alrededor de una semana y se estableció el objetivo de tener en la red 4 puntos principales; el primero de ellos es “la biblioteca Nasa” la cual es una “Wiki” donde se plasma el conocimiento conjunto del pueblo Nasa, el segundo es la llamada “Aula Virtual Nasa” la cual es una página

web con contenidos orientados a ayudar a fortalecer tanto a la educación como a la salud propias dentro de estos territorios, el tercero en la de los “Proyectos Productivos” que también es una web que ayuda a visibilizar los proyectos productivos tanto de las cooperativas de los excombatientes de las FARC como de las propias comunidades, finalmente esta la “Vitrina Virtual” que también está dedicada a mostrar proyectos productivos pero esta está enfocada en los de las mujeres campesinas teniendo como ejemplo “Pan Casero” en Valle Nuevo. Este proyecto ha tenido mejoras de estabilidad durante todo el 2021 y se han buscado alianzas nuevas para tener más recursos tanto educativos como económicos con el fin de continuar la ampliación de la red.

2.2.2.4 Red Weinüin Walapüin

Otro gran ejemplo de estas redes es la llamada “Weinüin Walapüin” in idioma wayú, que traduce “ Tejiendo Nuestros Sueños”, esta es una red que se ha creado para diseñar e implementar una red comunitaria con acceso a internet para el asentamiento “ Tres de Abril” ubicado en la Guajira, más concretamente en el municipio de Uribia, además de poder dar acceso a internet el proyecto debe contar con autonomía energética y tener un servidor de contenidos locales, para ayudar así con las necesidades en materia de educación, salud, productivas y logísticas características de esta región, este proyecto empieza aproximadamente en octubre del 2021 y es un esfuerzo conjunto entre la ACNUR (que es el alto comisionado de las naciones unidas para los refugiados), la fundación “ Hermanos Sin Condiciones” y Colnodo. La población del asentamiento Tres de Abril es casi en su totalidad parte del pueblo indígena Wayüu que desde el 2014 se ha desplazado desde Venezuela hacia Colombia. El proyecto inicia en octubre con el acompañamiento en la identificación del territorio como una etapa de reconocimiento inicial, a la cual le siguió una creación de las estrategias de comunicación con TIC para, posteriormente trabajar en el diseño de la red, el cual se llevó a cabo entre octubre y noviembre de 2021, finalmente en diciembre de 2021 se instalan 7 nodos utilizando equipos “BelAir” y “LibreRouter” para crear una red en malla, conectando así a la comunidad

2.2.3 El gobierno como ente desarrollador

2.2.3.1 Plan Vive Digital

Estas iniciativas también han hecho eco dentro del gobierno nacional quien, en el periodo entre el 2014 y el 2018 lanzó la iniciativa “**Vive Digital**”⁷, la cual buscaba mediante el fortalecimiento de las TIC impulsar el país “como un líder mundial en el desarrollo de aplicaciones sociales dirigidas a los más pobres”, del mismo modo que, hacer más transparentes y eficientes las operaciones estatales mediante el uso de las TIC. En el marco de este proyecto se desarrollaron los kioscos vive digital, los cuales eran espacio en los cuales se contaría con internet, un televisor, telefonía, computadores y WIFI, estos se ubicarían en las zonas rurales y apartadas del país, incluyendo los resguardos indígenas y los parques naturales, además de los elementos anteriormente mencionados se implementaron estrategias para crear, formar y sensibilizar la cultura digital, que en estos sitios apartados no estaba tan desarrollada como en los cascos urbanos.

2.2.3.2 Plan Centros Digitales

Continuando esta línea en el 2020 el MINTIC, lanzó el documento CONPES 4001, en el cual detalla los “**Centros Digitales**”⁸ los cuales se podrían considerar la continuación y mejora del programa anterior (Vive Digital), este programa busca llevar internet a las zonas rurales y sitios apartados dentro del país, instalando puntos de acceso inalámbrico a internet en centros educativos distritales, se instalarán dos (2) puntos, uno interno y otro externo los cuales servirían tanto para el uso de la población educativa como para todos aquellos que deseen y estén dentro del rango, así mismo, están también contemplados un centro de monitoreo y soporte para la red y un sistema de energía de respaldo, con el fin de mantener al menos por 4 horas la autonomía de los centros, este proyecto contempla al menos 9410 puntos repartidos por todo el territorio nacional y con un tiempo de conectividad fijada hasta 2029.

⁷ <https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-6106.html> (MinTIC, 2021)

⁸ https://www.mintic.gov.co/micrositios/centros_digitales/768/articles-162522_recurso_1.pdf (MINTIC, MinTIC, 2021)

2.2.3.2 Plan Zonas Digitales

Finalmente, para complementar esta línea de conexión a internet en los sectores tanto rural como urbano, el gobierno lanzó el proyecto llamado “**Zonas Digitales**”⁹ el cual consiste en instalar puntos wifi gratis para que todos tengan conectividad en sus dispositivos móviles, sin embargo, existen diferencias entre los puntos ubicados en zonas urbanas y las rurales, puesto que, las urbanas prestan el servicio por una (1) hora al día, mientras que, los de las zonas rurales están activos las 24 horas del día. Estos puntos vienen activos desde el año 2019 y continúan activos en la actualidad, estos puntos están presentes en 971 municipios de 21 de los 32 departamentos, finalmente, según la información compartida por el mismo ministerio, estas zonas permiten que las poblaciones que se ven beneficiadas accedan a servicios educativos, el realizar trámites educativos y a diversas fuentes de información, aumentando así la productividad y la competitividad de dichas regiones.

2.3 Planteamiento del problema.

El grave aislamiento tecnológico y educativo que sufren múltiples regiones del país es un gran obstáculo en el progreso general del país y en lo que, generar un cambio real respecta.

La solución a gran escala sería llevar internet y educación de calidad a todas las regiones del país, sin embargo, esto es algo que, incluso con el apoyo del gobierno es un proceso largo y muy complejo, razón por la cual aún hay regiones apartadas en donde se puede realizar un despliegue de redes LAN, que cuenten con un servidor de archivos compartidos y de aplicaciones preinstaladas para facilitar la educación.

⁹ <https://mintic.gov.co/portal/inicio/Iniciativas/Sector-TIC/160033:Zonas-Digitales> (MINTIC, MinTIC, 2021)

2.4 Objetivos.

2.4.1 Objetivo General.

Proponer una arquitectura de red LAN con su topología, características y componentes principales, capaz de proveer servicios educativos a poblaciones desconectadas de internet.

2.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar las necesidades específicas de la población docente y estudiantil con el fin de priorizar estos datos al momento de precargar los diferentes contenidos al servidor de archivos compartidos.
- Diseñar esquema de la red LAN, previendo escenarios con conexiones netamente cableadas y/o con dispositivos conectados vía Wifi.
- Escoger el sistema operativo ideal para este tipo de servidores teniendo en cuenta las circunstancias del sitio en el que será instalado y los servicios que debe ser capaz de suplir.
- Implementar esta arquitectura para el montaje en ambiente de pruebas.

2.5 Justificación.

Este proyecto busca ayudar de manera directa a los maestros no solo haciendo más sencillo su trabajo a la vez que busca hacer más novedosa y agradable la experiencia educativa de los niños, el crear un acceso permanente a la información permitirá reducir la carga laboral que el gobierno ha delegado de manera arbitraria sobre los docentes a la par que aumenta de manera equitativa el acceso a la información de los estudiantes.

Desde el 2016, la ONU¹⁰ en su asamblea general del 16 de noviembre de 2016 con su resolución 71/8 titulada “Educación para la democracia” reconoce que la educación es indispensable para el desarrollo de la democracia, la buena gobernanza y para el propio estado de derecho algo fundamental, de la misma manera, enuncia que la educación ayuda a disminuir la desigualdad económica, a la

¹⁰ https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/71/8&referer=/english/&Lang=S
(Unidas, 2021)

materialización de los derechos humanos, la igualdad de género, el empoderamiento de las mujeres y niñas, a la consecución de objetivos de desarrollo convenidos internacionalmente, al desarrollo del potencial humano, y a la erradicación de la pobreza entre otros.

misma manera, la directora de la UNESCO Audrey Azoulay ¹¹ ha declarado que la educación es un apoyo invaluable para el desarrollo de las “cuatro P” de las que depende todo nuestro futuro. “Acción para las personas, para la prosperidad, para el planeta y para la paz.”

La búsqueda de todos estos objetivos, en un país en vías de desarrollo como lo es Colombia debe ser algo prioritario, sin embargo, por diversas situaciones como la corrupción o la misma presencia de grupos armados al margen de la ley estos esfuerzos se han visto disminuidos o directamente detenidos, incluso, en algunas de las grandes metrópolis del país como la misma Bogotá aún existe precariedad en la manera como se imparte la educación. Esto sumada diversas situaciones pone en especial riesgo de una alta deserción escolar a un sinnúmero de niños desde la temprana edad y, recarga de manera injusta en los docentes el buscar o mejor dicho el rebuscar como poder dictar sus clases de manera que todos los alumnos sean partícipes de la misma.

Es por esto que, con este proyecto se busca ayudar a los maestros y, traer la educación de las diferentes poblaciones vulnerables al presente brindándoles la oportunidad de utilizar un despliegue de T.I. de bajo costo que les permita acceder más fácilmente a los recursos educativos necesarios para continuar con su proceso educativo, además de, poderles llevar herramientas que ayuden a que todo este proceso sea más fácil, dinámico y diferente para poder hacer de la experiencia educativa algo emocionante para, de esta forma motivar a los alumnos a continuar su proceso educativo hasta el final, reduciendo las altas cifras de abandono escolar que existen actualmente.

¹¹ <https://nacionesunidas.org.co/noticias/mensaje-de-la-sra-audrey-azoulay-directora-general-de-la-unesco-con-motivo-del-dia-internacional-de-la-educacion-24-de-enero-de-2020/> (UNESCO, 2021)

2.6 Delimitación y Alcance

En este proyecto se tiene contemplada la planeación, modelado, desarrollo y pruebas de laboratorio del servidor y de la topología de la red, luego de esto, se documentarán los resultados obtenidos para cada uno de los dos ítems y se procederá a establecer las posibles aplicaciones futuras o lo que viene después para pruebas e implementación en campo.

MARCO TEÓRICO

Este tipo de desarrollo que comprende desde un diseño de red hasta una implementación de un sistema operativo con la inclusión de diversos programas de software libre debe tener una fuerte sustentación teórica para su correcto desarrollo es por tanto que se deben repasar conceptos de telecomunicaciones y de sistemas operativos entre otros.

Adicionalmente también es necesario repasar las problemáticas y la situación educativa en Colombia, que es la problemática inicial que nos trajo condujo al desarrollo de este proyecto

3.1 Red Computacional

Según Cisco¹² (Cisco, 2021) (Empresa referente a nivel mundial en todo lo relacionado con las telecomunicaciones) es una serie de dispositivos de cómputo (pueden ser computadores, servidores, dispositivos móviles u otros) conectados entre ellos, capaces de comunicarse los unos con los otros.

Existen varios tipos de redes, entre ellos la red de área local y red de área amplia.

3.1.1 Red de área local (LAN).

Una red de área local, tal y como lo define Cisco es una colección de dispositivos conectados entre sí en una ubicación física específica, como lo puede ser una oficina, una casa o un edificio, esta puede ser pequeña (como es el caso en una red de una casa) o tener un gran tamaño (como en el caso de todo un edificio corporativo) con una gran cantidad de usuarios y dispositivos. Sin embargo, sin importar el tamaño que puedan llegar a tener las redes LAN tienen una característica común; todos sus dispositivos conectados están delimitados en un área en concreto. Esto las hace diferentes de las redes MAN (Redes de área metropolitana) o WAN (Redes de área amplia), las cuales tienen un alcance a nivel de terreno significativamente mayor al que, las LAN tiene e incluso algunas de estos tipos de redes suelen conectar múltiples redes LAN dentro de su esquema.

Existen dos tipos de redes LAN; de tipo cliente/servidor y las redes peer-to-peer (puerto a puerto). Las redes de tipo cliente/servidor consisten en múltiples componentes conectados como clientes a un servidor central, el cual se encarga de manejar distintas funciones como lo pueden ser, el almacenamiento y el compartimiento de archivos, el acceso a las aplicaciones, el acceso a la red e incluso el acceso de los diferentes dispositivos, estas redes son capaces de soportar cargas bastante pesadas y es por esto que son ampliamente utilizadas en diversos ámbitos como el educativo o el gubernamental.

Las redes tipo peer-to-peer, por su parte, no pueden soportar cargas tan pesadas como las de tipo cliente/Servidor y en estas, cada uno de los equipos que la componen tienen los diferentes recursos y los comparten entre ellos.

3.1.2 Red de área local inalámbrica (LAN).

Una red de área local inalámbrica es un grupo de equipos conectados a una red basada en transmisiones de ondas de radio, una de estas conexiones es una red Wifi. Este tipo de redes pueden ser mixtas con las LAN comunes si la infraestructura cuenta con un dispositivo capaz de emitir esta señal

3.1.3 Red de área amplia (WAN)

Una red de área amplia es una red que conecta múltiples redes de área local (LAN), de esta manera se podría definir como una red de redes, siendo el internet como tal la mayor de las redes WAN

3.2 Sistemas operativos

Según William Stallings¹³ un sistema operativo es un programa que se encarga de controlar la ejecución de los demás programas y aplicaciones y de actuar como interfaz entre el usuario y el hardware, de la misma manera, estos tienen por objetivos 3 principios; ser fáciles de utilizar, ser eficientes en el uso de recursos y finalmente tener la capacidad de mejorar o evolucionar fácilmente (poder tener actualizaciones que mejoren sus funciones, añadan novedades o simplemente corrijan sus falencias). De esta forma, el sistema operativo actúa tal y como los demás programas dando instrucciones al procesador sin embargo este a diferencia del resto de programas coordina y dirige al procesador y los demás recursos para la ejecución de los otros programas.

En la actualidad existen incluso sistemas operativos orientado a los dispositivos móviles como lo son los Smartphone o las tabletas, sin embargo, para lo que nos concierne no se tendrán estos en cuenta, dicho

¹³ Stallings, W. (2011). Sistemas Operativos-Aspectos Internos y Principios de Diseño, 7ma Edición Prentice Hall. (Stallings, 2011)

esto, los sistemas operativos más utilizados de manera global a septiembre del 2021 (según Statista) ¹⁴ son Windows, Mac OSX y Linux, sin embargo, los dos primeros son sistemas propietarios mientras que, por otro lado, Linux y sus distribuciones son software libre.

3.2.1 Windows

Windows es una distribución de software (comúnmente conocido como un sistema operativo a pesar de no serlo técnicamente hablando ya que está contenido dentro de los diversos softwares que incorpora). Es un software propietario (propiedad de Microsoft) y su fecha de lanzamiento inicial fue el 20 de noviembre de 1985 en su versión Windows 1.0, su versión actual es Windows 11 la cual salió al mercado el 5 de octubre de 2021.

3.2.2 Linux

Es un grupo de sistemas operativos pertenecientes a la familia de los de tipo UNIX (sin ser UNIX) que está basado en el kernel de Linux, creado en 1991 por Linus Torvalds, dicho kernel también se apoya en múltiples paquetes y servicios del proyecto GNU (por esta razón algunos lo llaman GNU/Linux, incluida la Free Software Foundation). Dentro de sus distribuciones más populares están Debian y Fedora, de las cuales se desprenden muchas de las distribuciones existentes.

3.2.3 Debian

Es un sistema operativo libre desarrollado por voluntarios alrededor del mundo siguiendo el llamado “Contrato Social Debian”, dentro del cual resalta que el software debe permanecer en su totalidad libre y que, cada desarrollo que se haga para el mismo todo debe licenciarse como software libre. Su modelo de implementación de actualizaciones se destaca por buscar una estabilidad por encima de todo y es conseguido llevando un ciclo de pruebas extenso para corregir las posibles fallas que se puedan presentar. Dentro de sus características principales destaca el estar disponible en múltiples arquitecturas, el tener un soporte total de los ficheros NTFS y una configuración automática del sistema gráfico.

¹⁴ <https://www.statista.com/statistics/268237/global-market-share-held-by-operating-systems-since-2009/#:~:text=%20Microsoft's%20Windows%20is%20the%20most%20widely%20used,being%20the%20standard%20installation%20on%20all%20iPad%20devices.> (Statista, 2021)

3.2.4 Ubuntu

Es una distribución de Linux, la cual está basada en Debian y patrocinado por la empresa inglesa “Canonical”, puede ser utilizado para servidores y para equipos de escritorio dado que ambas versiones comparten su kernel, su desarrollo se enfoca en el tener una fácil experiencia de usuario. Su distribución tiene un modelo de liberación de versiones cada 6 meses con versiones de soporte a largo plazo cada dos (2) años, finalmente, de la misma manera que el propio Debian, la comunidad puede participar activamente en el desarrollo de este.

3.2.5 Fedora

Fedora es una distribución de Linux desarrollada y mantenida por la comunidad del “proyecto Fedora”, esta comunidad es patrocinada principalmente por la compañía Red Hat (la cual es una filial de IBM) ya que, Fedora funciona como la fuente “upstream” (Versión del software en la cual se prueban las mejoras y actualizaciones) de la versión comercial RHEL (Red Hat Enterprise Linux).

3.2.6 RHEL

Es una distribución comercial de Linux desarrollada por la filiar de IBM Red Hat, está principalmente orientado a ser una distribución estable y por esto, aparte de ser “downstream” (Versión del software que recibe las actualizaciones después de que han sido probadas y refinadas) de Fedora cuanta con su propio ciclo interno de pruebas y desarrollos en fase beta, a pesar de ser un sistema propietario al contener logos, marcas y propiedad intelectual registrada por Red Hat, su código fuente es libre para que pueda ser copiado, modificado y compilado eliminando todas las referencias a la compañía.

3.2.7 CentOS

Fue una distribución de Linux de código abierto gratuita, cien (100) porciento compatible con RHEL, de la cual era una versión habiendo eliminado toda referencia a los logos y marcas registradas de Red Hat. Funcionaba como una versión downstream del propio RHEL haciendo que destacase en el mercado por su robustez de tipo corporativa. El proyecto inicio oficialmente en mayo del 2004 y termino cuando en diciembre del 2020 Red Hat (empresa patrocinadora y dueña de la marca y del proyecto desde el 2010) anunciase que sería discontinuado para dar paso a CentOS Stream (versión que funcionaria como upstream para RHEL) lo que causo rechazo por parte de los usuarios y género que, sus usuarios buscasen otra distribución como reemplazo.

3.3 Software propietario o software no libre

El software propietario es un tipo de software el cual restringe el acceso a su código fuente por parte de cualquier persona o compañía diferente a su desarrollador, de la misma manera prohíbe su modificación, su redistribución y/o cualquier tipo de adaptación diferente a la especificada por su propietario, de esta manera, quien tiene los derechos sobre este software puede limitar lo que pueden o no hacer los usuarios.

Se debe aclarar sin embargo que no hay un consenso para referirse a lo contrario de software libre y este término ha sido acuñado del inglés “Proprietary Software” ya que, en este idioma “proprietary” significa <<controlado privadamente>> y es de esta misma forma en que, se maneja el software no libre.

3.4 Software libre

El software libre, es aquel que, el usuario puede distribuir, copiar, editar o utilizar de acuerdo con sus necesidades, adicionalmente se debe poder tener acceso a su código fuente para poder hacer uso de las posibilidades anteriormente descritas, sin embargo, es importante aclarar que este software es diferente al software gratuito, puesto que, un software propietario puede ser también gratuito, como lo definió Richard Stallman; el software libre es más sobre libertad que sobre precios¹⁵.

3.5 Escritorio Remoto

El escritorio remoto es un software el cual permite que, el escritorio de un computador sea ejecutado por alguien de forma remota, dicho de otro modo permite que alguien interactúe con un escritorio de un computador como si estuviese allí mismo pero, desde otro equipo, este software usualmente permite realizar diferentes acciones como si la persona se encontrase allí presente e incluso suele permitir el que interactúen la sesión física que se está utilizando con el entorno virtual del equipo que está siendo controlado desde la distancia. Dentro de esta categoría de software también entran sus contrapartes maliciosas, los virus también se han extendido a este campo y los llamados RAT Remote Access Trojan son

¹⁵ Stallman, Richard M. Software libre para una sociedad libre. Ed. Traficantes de Sueños. España. 2004 (Stallman, 2004)

herramientas de software de control remoto utilizadas por ciber delincuentes para controlar de manera insospechada el/los ordenadores de la/las víctimas.

3.5.1 Soluciones de Escritorio Remoto

Si bien el protocolo RDP es un protocolo y un software propietarios de Microsoft, existen diversos proyectos y programas en el mercado que buscan cumplir el tener un escritorio remoto y por esto, exploraremos algunas de las principales soluciones para ello.

Protocolo de Escritorio Remoto (Remote Desktop Protocol) RDP

Esta es la solución oficial de Microsoft, es un protocolo propietario que permite enviar y recibir la información gráfica mediante la red desde el equipo servidor hacia el equipo cliente y, adicionalmente permite la introducción de ordenes por parte del usuario utilizando tanto ratón como teclado, este protocolo permite el comprimir la información que envía y recibe para mejorar el desempeño en función de la calidad de la red utilizada. Por defecto utiliza el puerto TCP 3389 pero es posible (y recomendable por seguridad cambiarlo a otro puerto TCP). Dentro de sus principales características podemos destacar el cifrado de 128 bits, redireccionamiento de audio, portapapeles e impresoras entre los equipos cliente y servidor, soporte para múltiples monitores y ajuste automático de la calidad de transmisión y recepción de datos en función de la red, finalmente existen clientes tanto para Android, IOS y MacOS.

Team Viewer

Otra solución bastante popular de acceso remoto es team viewer y aunque es una herramienta de acceso remoto, difiere un poco de las demás ya que, si bien permite establecer conexión al equipo de manera remota, este es un programa que no permite el control total de la sesión como si lo hace el RDP, en su lugar este es un software que permite algo como un control doble de la sesión ya activa y aunque durante la conexión el usuario remoto tiene control. Este, al igual que el RDP es propietario, permite el compartir portapapeles y el enviar las instrucciones de teclado y ratón.

X2GO

Este software de escritorio remoto es una solución pensada para acceder de manera remota con un consumo bajo de red, pensado especialmente para conexiones de baja velocidad, este utiliza el protocolo NX3, el cual fue el último de este tipo en ser “open source”, pues desde su versión 4.0 en adelante paso a ser propietario y a ser utilizado en la solución llamada “No Machine” sin embargo, esta versión 3.0 llamada posteriormente “de legado” ha continuado siendo desarrollada como software libre por la comunidad y ha crecido como un competidor directo al protocolo RDP de Microsoft, pero en lugar de este permite conectar a servidores Linux desde clientes tanto Microsoft, Linux y MacOS, este utiliza a su vez el protocolo “Secure Shell” para garantizar una encriptación segura de los datos, dentro de sus características principales están el poder generar todo el entorno grafico aun en conexiones de línea conmutada o “dial-up”, el poder resumir sesiones desde diferentes clientes, poder soportar sesiones simultaneas tantas como el equipo servidor sea capaz de generar y mantener (escalabilidad solo limitada por hardware), poder transferir archivos entre el cliente y el servidor, posibilidad de seleccionar el tipo de entorno grafico a utilizar y la redirección de sonido e impresoras entre el cliente y el servidor.

XRDP

Esta solución de escritorio remoto es una implementación tipo “open source” del RDP de Microsoft, permitiendo así no solo utilizar el cliente del propio Microsoft si no que, amplía las opciones al poderse conectar a sistemas operativos Linux, esta implementación empezó utilizando un servidor VNC (Virtual Network Computing) para manejar los gráficos, sin embargo a medida que el desarrollo fue avanzando se descartó esto pues hacia algo lenta la conexión y lo reemplazo por X11RDP, en el cual mejoraba la latencia ya que, se comunicaba de manera directa con el servidor para gestionar su entorno gráfico, finalmente, dado que es totalmente compatible con todos los clientes de RDP posee también todas las ventajas del mismo incluida la encriptación para la seguridad de los datos.

3.6 Aplicaciones web

Según Sergio Lujan Mora en su libro “*Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*”¹⁶ podemos definir las aplicaciones web como un tipo de aplicación de cliente-servidor en la cual el cliente y el servidor se comunican mediante el protocolo HTTP, el cual, está definido y hace parte de los protocolos de comunicación TCP/IP los cuales son el estándar para el internet y permiten que múltiples dispositivos compartan información entre ellos.

¹⁶ Luján-Mora, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. Editorial Club Universitario (Mora, 2002).

3.7 Educación en Colombia

Según Pérez e Idarriaga¹⁷ la educación en Colombia ha pasado por 4 fases principales;

1) En los siglos 16 y 17 durante los cuales los encargados de la educación eran los grupos religiosos como los jesuitas o los franciscanos quienes sembraron en Colombia las primeras universidades, así como lo que sería el inicio de muchas instituciones educativas por todo el país, sin embargo, esto se desarrolló en el contexto de las ciudades y no en las áreas rurales.

2) Durante el siglo 18 las ideas de la ilustración y de la revolución francesa llegaron a América y se extendieron en todos los ámbitos, incluido el educativo, en este último se cambió el paradigma y se empezó a gestar la educación como un servicio público, así mismo, la educación se cambió hacia los “conocimientos útiles” como leer, escribir y contar como las habilidades más importantes para cada ciudadano, sin embargo, ante la debilidad y el poco alcance que tenían las instituciones políticas de la época las instituciones religiosas continuaron con sus labores educativas aun en las zonas más alejadas y marginales del país gracias a sus diferentes misiones.

3) En los siglos 19 y 20, la educación comienza a separarse un poco de la religión y de sus férreas convicciones, de la misma forma, siendo guiado por un cambio en los paradigmas educativos se empieza a extender el alcance de la educación a sitios donde normalmente no existía. De igual forma la pelea por el poder político entre liberales y conservadores que marco esta época, también marco la educación, dado que, con el cambio de partido en el poder también cambiaban las políticas públicas incluidas las relacionadas con la educación, un ejemplo de esto es la ley del 15 de mayo de 1850 que decretó la supresión de comunidades religiosas y de sus obras, entre las cuales estaban algunas universidades.

4) Durante el siglo 21, la educación deja de ser algo interno y empieza a romper barreras de nacionalidad dada la gran cantidad de organismos internacionales preocupados por promover este derecho a nivel mundial, así mismo, junto con una globalización educativa de la cual Colombia siempre ha hecho parte (tomando como ejemplo la toma de ideas de diferentes partes del mundo a lo largo de su historia educativa) se adaptan modelos de otros países y se intentan estandarizar para estar a la par de los lineamientos internacionales.

De la misma manera este siglo está marcado por la gran expansión tecnológica que incluso en el ámbito educativo empieza a transformar las cosas, impulsados por esto se crean múltiples cursos con el modelo

¹⁷ Pérez Vargas, J., & Idarriaga Gallego, M. (2019). Breve análisis histórico descriptivo de la educación en Colombia. *Tesis Psicológica*, 14(1), 102-113. (John Jairo Pérez Vargas, 2019)

de educación a distancia y de educación virtual, lo que transforma y revoluciona el cómo se imparte la educación siendo acoplado como otro esquema diferente pero igual de válido en la sociedad.

3.8 Problemas y retos de la educación en Colombia

La educación en Colombia no es un tema sencillo de tratar puesto que, según Arias¹⁸ más allá de los mismos retos inherentes a la educación en nuestro país esto se ve amplificado por la diversidad de su población, su variada y extensa geografía y por la inequidad social, estos factores han hecho que, incluso el intentar un despliegue educativo homogéneo en todo el territorio nacional sea no solo complejo si no, insuficiente puesto que, en regiones tan variadas, marginadas e incluso históricamente rechazadas se deben tener en cuenta también sus aportes y saberes ancestrales.

Si bien durante los últimos años se han desarrollado e implementado diferentes modelos pensados para estos entornos rurales como lo son “Escuela Nueva” o el “Sistema de Aprendizaje Tutorial” estos han sido insuficientes dadas las altas tasas tanto de deserción escolar como de pobreza extrema en las áreas rurales, de la misma manera estos enfoques no cambian el hecho de que también existen condiciones políticas y sociales incluido el abandono estatal han hecho que la falta de educación haya sido una constante durante bastante tiempo.

Por esto, muchas organizaciones independientes del estado e incluso las mismas comunidades han intentado reducir la brecha educativa existente entre el campo y grandes urbes.

DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1 Investigación y levantamiento de la información

Es una situación bien sabida que, en la actualidad con la situación provocada por la pandemia mundial la brecha digital ha aumentado a la par que las oportunidades de estudio para las personas en estado de vulnerabilidad han disminuido, esto sumado a múltiples factores que estas poblaciones ya cargaban han

¹⁸ Arias Gaviria, J. (2017). Problemas y retos de la educación rural colombiana. *Revista Educación Y Ciudad*, (33), 53-62. (Gaviria, 2017)

deteriorado aún más las oportunidades y el acceso a la educación, sin ir más lejos un informe estadístico del DANE (Boletín ENTIC Hogares 2020) ¹⁹ nos muestra que dentro de las ciudades solo el 56.5% de los hogares tienen acceso a internet y fuera de las urbes, encontramos que esta cifra desciende hasta el 23,9%.

Teniendo todos estos factores en cuenta se procede a contactar a personal educativo de estas zonas apartadas con el fin de identificar mejor la necesidad, conocer la situación actual real de ellos y poder entender mejor las necesidades que se presentan en dichos sitios ya que, estas pueden diferir bastante del panorama que se tiene en una urbe como Bogotá. Tras realizar una entrevista a 2 maestros de escuelas en zonas rurales de Apia, departamento de Risaralda, se obtiene varios puntos clave; ellos siguen el modelo “escuela nueva” indicado por el MEN (Ministerio de Educación Nacional) y que, va orientado a la educación para básica primaria, de niños y niñas en sitios rurales del país, en donde suele haber solo un maestro. Nos encontramos también que las necesidades si es de poder compartir desde los textos hasta aplicaciones de juego y/o educativas ya que, los docentes manifiestan que el gobierno no les da las herramientas y muchas veces con un solo juego de copias varios alumnos deben mirar cómo trabajar, estos textos, están disponibles para su descarga en el mismo sitio del ministerio y por tanto son de fácil acceso y distribución. Al mismo tiempo estos maestros comentan la falta de literatura de todos los géneros incluida la propia educativa y finalmente exponen el problema de que, no tienen mayores recursos que 3 equipos que en algún momento les donaron pero que, estos sin internet no funcionan para nada.

4.2 Fase de diseño

Con esta información se empieza a diseñar la solución pensando en el fácil acceso a todos los recursos utilizando, en este caso los recursos disponibles.

De esta manera, se empieza a cargar el servidor con los textos y guías docentes dispuestos por el ministerio de educación nacional, así mismo, se empieza a revisar la manera de conseguir más libros de todos los géneros (incluido el educativo), además de poder proporcionarles acceso a recursos tan útiles

¹⁹ https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/entic/bol_entic_hogares_2020.pdf (DANE, Boletín ENTIC Hogares 2020, 2021) (DANE, DANE, 2020)

como la Wikipedia, que, como un primer referente funciona en múltiples temas y en especial de la escuela primaria. De igual forma, surge la idea de poder colocar aplicaciones libres, tipo GeoGebra dado que, estas ayudan a aprender de una manera más didáctica y ayudan al maestro en su labor de enseñanza.

Hecho esto, se pasa a la fase de la diagramación del tipo de LAN y de su topología, rápidamente nos decantamos por escoger una red de tipo cliente/servidor y de topología estrella, sin embargo, al inicio se tenía solo contemplada por cable y su diagrama fue el siguiente:

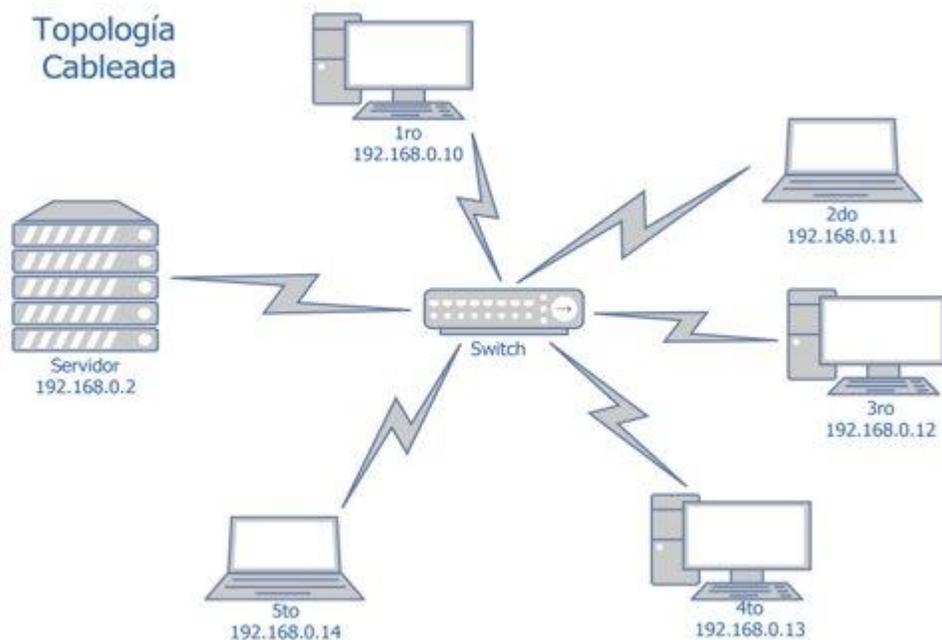


Ilustración 2: Diseño propio Red LAN

Si bien es funcional y lograba cumplir con el cometido, tras revisar la documentación de la red local Kimera se decide ajustar el proyecto a que utilice una WLAN capaz de emitir señal WIFI, esto con el fin de maximizar la cantidad de usuarios capaces de conectarse a los diferentes recursos compartidos por el servidor, más adelante haciendo las revisiones posteriores se cae en la cuenta de que esto, también abre la puerta a que todo esto esté disponible aun sin el/los maestros en el punto, ya que, la red WIFI puede seguir emitiendo su señal sin importar que la escuela ya haya cerrado, permitiendo a todo aquellos que estén en su rango seguir siendo capaces de interactuar con todas y cada uno de los diferentes recursos abriendo incluso la posibilidad de que haya estudio nocturno de manera autodidacta o que, los padres apoyen a sus hijos al acceder juntos a estos elementos. Se adjunta nuevamente el diagrama con la

inclusión de un pequeño router capaz de funcionar no solo como switch si no, también como emisor de señal WIFI.

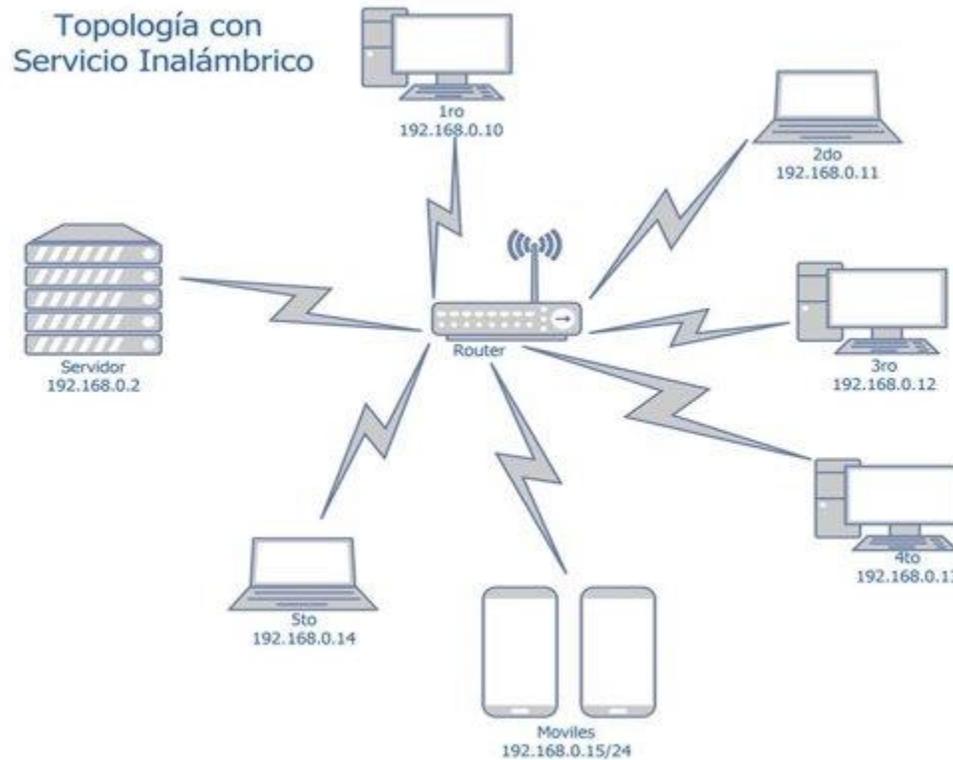


Ilustración 3 Diseño propio Red WLAN

Las ventajas de dejar este emisor como un servidor DHCP es que, las configuraciones de dirección ip y demás se gestionaran de manera automática y sin la intervención de ningún usuario.

Luego de tener la topología de la red clara se crea un diagrama de contexto para especificar lo que el proyecto debe realizar para cumplir con los objetivos propuestos en este proyecto

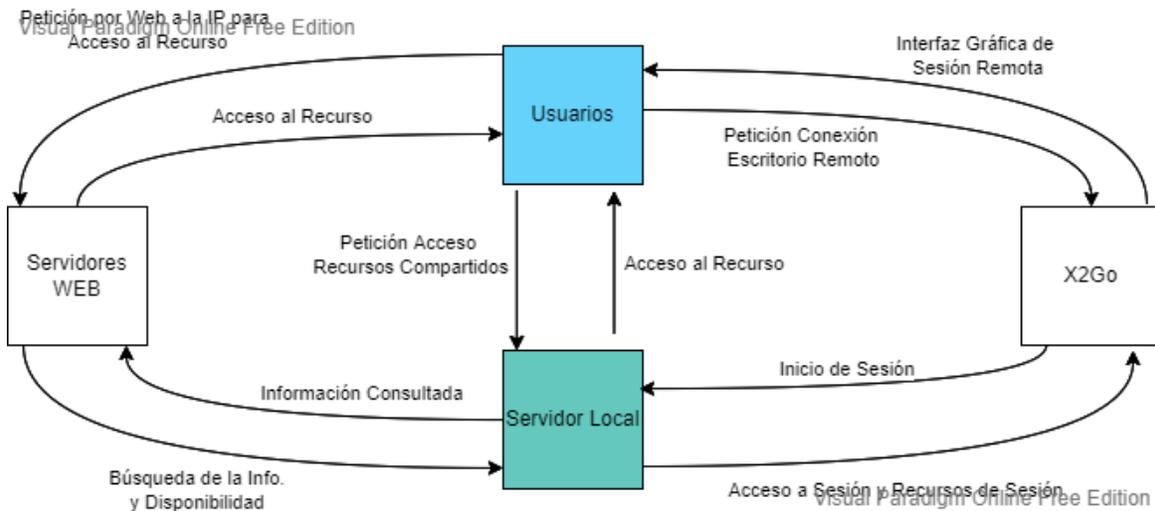


Ilustración 4 Diagrama de contexto del proyecto

4.3 Fase de implementación de Sistema Operativo

Luego de tener claro el planteamiento básico del proyecto, en este caso el diagrama de red se procede a buscar el sistema operativo libre capaz de gestionar el escenario que hemos planteado durante el desarrollo de este proyecto;

Iniciamos probando soluciones preconstruidas, como en este caso Nethserver²⁰, el cual está hecho para entornos corporativos y trae por defecto múltiples opciones como la gestión de archivos compartidos, permisos por usuarios, servidor de DNS y posibilidad de instalar web services, sin embargo tras instalarlo y empezar a hacer pruebas con él, lo descartamos rápidamente pues, es incapaz de gestionar de manera eficiente entornos gráficos, cosa que puede limitar el potencial acceso que queremos darle a los diferentes profesores a que utilicen la potencia computacional del servidor para ejecutar diversos programas y aplicaciones, tras realizar pruebas y ver que era incapaz de manejar un entorno gráfico por mínimo que fuese descartamos esta idea.

²⁰ <https://www.nethserver.org/learn-more/> (Nethserver, 2021)

Luego de desechar la idea de utilizar Nethserver procedemos a probar Zentyal²¹ server, en lo más básico también es un tipo de servidor pensado para diversos ambientes y que, también cuenta con la capacidad de gestionar múltiples necesidades, entre ellas e igual que Nethserver puede gestionar archivos compartidos, creación de usuarios, funcionar como controlador de dominio y firewall entre otros, sin embargo, este a diferencia de Nethserver está basado en Ubuntu y no en CentOS por eso viene por defecto con la interfaz gráfica del mismo, sin embargo, esta solución hace algunas versiones dejó de permitir la creación de web services de manera sencilla, esto sumado a que de igual manera el cambio de entorno gráfico y la gestión de múltiples usuarios concurrentes no era tan fluida llevó a que, de igual manera fuese descartado. En este punto quedaban dos grandes opciones, CentOS²² y Ubuntu²³, sin embargo se escogió Ubuntu dado que, hace 1 año (aproximadamente en diciembre del 2020) RHEL (Red Hat Enterprise Linux) quienes llevaban el proyecto de CentOS decidieron cambiar la dirección de sus actualizaciones y pasar de un modelo downstream a uno upstream, causando que la comunidad empezará a migrar masivamente de esta solución, si bien han surgido opciones que dicen ser compatibles 1 a 1 con los archivos e instaladores binarios de CentOS como lo son Alma Linux y Rocky Linux estos salieron de sus fases beta este mismo año y, en este caso , por ser un proyecto pensada para sitios desconectados es mejor escoger un sistema suficientemente robusto y estable.

4.4 Levantamiento de Servicios

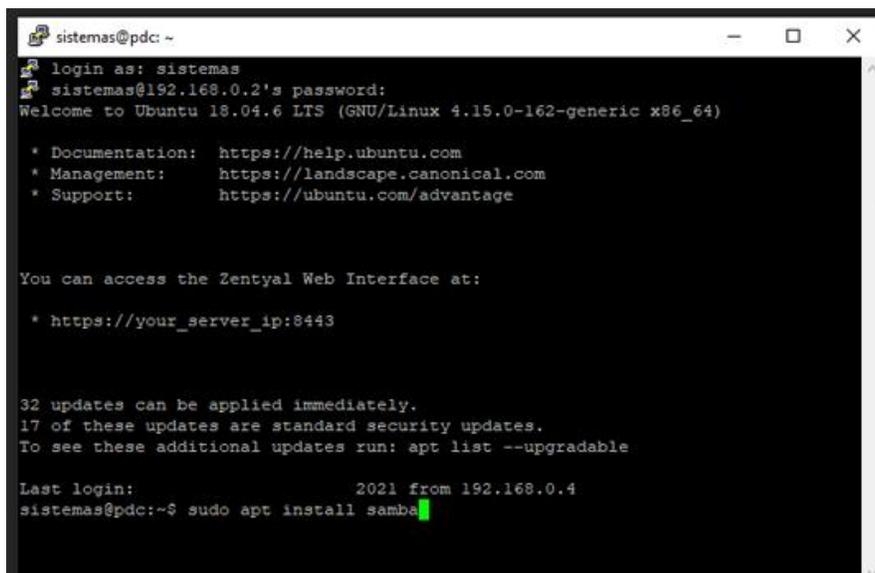
Por su parte, se empiezan a configurar las diferentes dependencias e instalar los paquetes necesarios para iniciar las pruebas, afortunadamente Ubuntu, al ser una de las distribuciones más famosas de Linux tiene una cantidad ingente de paquetes y servicios además de que, desde hace unos años su kernel es el mismo tanto en su versión server como en la de escritorio. Esta flexibilidad nos permite tener un sistema operativo de calidad corporativo con las facilidades y ventajas de un entorno grafico pensado para el

²¹ <https://zentyal.com/es/inicio/> (Server, 2021)

²² <https://www.centos.org/centos-linux/> (CentOS, 2021)

²³ <https://ubuntu.com> (Foundation, 2021)

usuario final, de este modo se comienza pues, descargando SAMBA el cual, es una implementación libre del protocolo SMB que utiliza Windows para compartir archivos



```
sistemas@pdc: ~  
login as: sistemas  
sistemas@192.168.0.2's password:  
Welcome to Ubuntu 18.04.6 LTS (GNU/Linux 4.15.0-162-generic x86_64)  
  
* Documentation:  https://help.ubuntu.com  
* Management:    https://landscape.canonical.com  
* Support:       https://ubuntu.com/advantage  
  
You can access the Zentyal Web Interface at:  
  
* https://your_server_ip:8443  
  
32 updates can be applied immediately.  
17 of these updates are standard security updates.  
To see these additional updates run: apt list --upgradable  
  
Last login:          2021 from 192.168.0.4  
sistemas@pdc:~$ sudo apt install samba
```

Ilustración 5 Instalando Samba en el servidor

De esta manera podremos luego compartir los diferentes archivos que sean necesarios como lo son, los diferentes textos guía que los maestros utilizan en cada una de las materias, esta instalación nos permite de manera posterior compartir de manera fácil la/las carpetas deseadas utilizando Nautilus²⁴ (el cual es el programa gestor de archivos que viene por defecto en Ubuntu y que permite la interacción grafica con todas las carpetas y archivos del equipo), para esto simplemente haremos clic derecho en el icono de la carpeta que vamos a compartir y damos clic en compartir archivo, seleccionamos si deseamos que requiera o no autenticación y listo, nuestro archivo será compartido con los demás elementos de la red.

Luego de lo anterior, dentro de los objetivos que tiene este proyecto está el alojar sitios como la Wikipedia capaces de brindar ayuda y apoyo a los estudiantes dentro de sus labores y a los docentes para facilitar su enseñanza, es por esto, que se descargara Kiwix, un software libre el cual nos permite leer archivos en extensión .zim y posteriormente compartirlas de manera offline, para esto primero que todo, nos dirigimos a la página del propio Kiwix²⁵ y seleccionaremos el instalador de Ubuntu que es el que nos atañe en este caso, luego de instalarlo, vamos a descargar los archivos .zim que compartiremos, esto lo hacemos

²⁴ <https://wiki.gnome.org/action/show/Apps/Files?action=show&redirect=Apps%2FNautilus> (Project, 2021)

²⁵ <https://www.kiwix.org/en/download/> (Association, 2021)

desde el siguiente enlace <http://download.kiwix.org/zim/> y aquí, buscaremos el proyecto que se desea descargar, en nuestro caso se descargan el proyecto Gutenberg en español (proyecto creado en el 1971 con el fin de compartir libros de manera gratuita) y la Wikipedia en español. Una vez descargados ambos archivos entramos a Kiwix, los ubicamos desde el buscador integrado de la aplicación y habilitamos el servidor, de este modo, cualquier que acceda a la ip local por el puerto 8181 podrá acceder a todos los recursos que hayan sido indexados.

Para el acceso por escritorio remoto al equipo se inicial experimentando con la aplicación de XRDP²⁶ una solución de escritorio remoto con entorno grafico de software libre, sin embargo este nos generaba ciertos líos de resolución afectando el desempeño de la sesión en remoto por tanto descartamos esta idea y buscamos un nuevo cliente capaz de gestionar de manera más eficiente este trabajo tan vital para el Core de nuestro proyecto, luego de realizar la lectura de varios otros programas escogimos X2GO²⁷, otro programa de escritorio remoto el cual, entre sus ventajas tiene que nos permite conectar cuantos usuarios deseemos y solo nos vemos limitados es por la potencia del servidor, adicionalmente este programa nos permite escoger entre multitud de escritorio / entornos gráficos de Linux lo cual nos permite optimizar recursos al utilizar alguno ligero pero que, cumpla con lo que necesitamos, este programa, para su instalación en el lado del servidor requiere simplemente la ejecución de un comando por medio de la terminal y, mientras tanto por el lado cliente es tan simple como ejecutar su instalador y aceptar a cada uno de los pasos, finalmente en su configuración se deben colocar los datos más sencillos;

Un nombre para la sesión, el usuario, la clave, la ip del servidor y el entorno grafico que utilizaremos, hecho esto, podremos conectarnos y empezar a tener concurrencia de múltiples sesiones en nuestro servidor pudiendo ejecutar programas y/o acceder directamente a los archivos alojados allí.

4.5 Probando interoperabilidad

Después de lo logrado hasta el momento, se instala la herramienta de Wine²⁸, el cual es un software libre que permite a sistemas operativos como Linux o MacOS correr programas de Microsoft Windows sin tener una copia del mismo, esto, nos podría permitir el traer de nuevo las aplicaciones originales de

²⁶ <https://github.com/neutrino-labs/xrdp> (Labs, 2021)

²⁷ <https://wiki.x2go.org/doku.php/start> (X2Go, 2021)

²⁸ <https://www.winehq.org> (HQ, 2021)

Kimera sin necesidad de depender de una licencia de Windows XP, este programa, lo podremos instalar desde nuestra terminal de comandos, una vez descargado es necesario configurarlo (también a través de la línea de comandos) para poder luego proceder a instalar las aplicaciones, según la misma documentación de Wine, para esto basta con buscar el ejecutable de Windows y dar doble clic tal y como se realizaría en el sistema operativo de Microsoft, sin embargo, después de intentarlo con un par de las aplicaciones originales de Kimera, encuentro una falla en una librería que impide la correcta instalación de los programas y por supuesto, su posterior ejecución, tras hacer una revisión del error se evidencia que el principal inconveniente es que, al ser programas con alrededor de 20 años tienen ciertas librerías antiguas que Wine no maneja por defecto, por esta razón aún no se pudo configurar el server para ejecutar de manera nativa este software (aún) puesto que, con más tiempo e investigación es posible corregir este error e instalar estos programas, lo cual supondría una clara mejora frente a la versión conseguida aquí.

4.6 Pruebas funcionales

Luego de tener todas las configuraciones y los servicios arriba, es necesario iniciar la fase de pruebas, para asegurarnos de que el desarrollo haya sido exitoso y funcione como es debido, para estas pruebas se utilizara una red LAN propia ubicada en mi vivienda, las especificaciones técnicas de los dispositivos utilizados incluyendo el mismo servidor están publicadas en la sección de anexos de este mismo documento.

Para el desarrollo de estas pruebas funcionales se procede a evaluar el desempeño de los tres (3) puntos clave de este despliegue; el acceso a archivos compartidos desde otro equipo, el poder conectarse vía escritorio remoto al servidor con el fin de ejecutar aplicaciones allí instaladas y el poder utilizar recursos fuera de línea preinstalados en el servidor y compartidos como un servidor web.

Dentro del primer punto clave a probar, se accede desde el explorador de archivos a la IP del servidor, nada más hecho esto ya nos es posible visualizar que existen las carpetas compartidas y con el solo hecho

de poder ingresar acá nos indica que, efectivamente la compartición de ficheros entre Linux y Windows utilizando el protocolo samba fue exitoso, este acceso lo podemos ver en la [ilustración 8](#).

Como revisión del segundo punto importante se inicia la aplicación cliente de X2go en Windows y se crea la sesión con su configuración respectiva, la IP del servidor y la información de la sesión a la que se accederá, hecho esto se procede a iniciar la conexión, la evidencia de una correcta funcionalidad se da en el momento en que, el propio cliente empieza a mostrar el estado de la conexión (como se observa en la [ilustración 9](#)) y que, se crea una nueva ventana conteniendo el escritorio remoto, una vez establecida esta conexión se procede a abrir el programa geogebra instalado en el servidor, y como prueba adicional se crea una figura en dicho programa para corroborar su funcionalidad ([ilustración 10](#)).

Esta prueba es exitosa de manera doble ya que, nos permite corroborar que X2go Soporta múltiples sesiones de manera concurrente, haciendo posible al conexión de sesiones distintas al mismo tiempo, su única limitación en torno a la creación de sesiones es el propio hardware del servidor, ofreciendo así una gran utilidad para que uno o múltiples maestros puedan conectarse al mismo tiempo cada uno en su sesión específica permitiéndoles trabajar en paralelo aprovechando los recursos de los que dispone el servidor.

Como última prueba se debe acceder a los elementos compartidos por el servidor web, los cuales en este caso son una versión totalmente offline de la Wikipedia y una versión también offline del proyecto Gutenberg, para esta prueba dado que es la que está pensada para su acceso mediante dispositivos móviles se utilizará además de dos (2) equipos laptop diferentes dos (2) dispositivos Android distintos los cuales están conectados al mismo Wifi, esta serie de pruebas en todos los dispositivos consiste en acceder a la IP del servidor utilizando el puerto 8181 y luego, seleccionando cuál de los 2 servicios disponibles va a ser consultado, las pruebas en todos los dispositivos fueron exitosas, permitiendo acceder a diferentes páginas de la Wikipedia como a distintos libros, los cuales pueden ser visualizados por web o pueden ser descargados para una consulta posterior realizada aun sin la conexión Wifi, todo esto lo podemos ver en las [ilustraciones de la 12 a la 21](#).

RESULTADOS

Teniendo en cuenta los objetivos que se trazaron desde el inicio del proyecto podemos mencionar los siguientes:

- Gracias a las charlas y entrevistas a personal involucrado directamente en el ámbito educativo en comunidades aisladas se logró realizar una identificación de la necesidad y plantear un producto útil para los mismos y para la población estudiantil de dichas zonas.
- Se logran plantear dos esquemas de red los cuales pueden ser fácilmente desplegados y que, uno de los mismos puede ser utilizado incluso fuera de los horarios de los maestros, beneficiando así aún más a la comunidad y extendiendo la educación fuera incluso de los horarios convencionales.
- Se instaló y configuró un sistema operativo que cumple con las necesidades y que también da cabida a la actualización, mejora y cambios que se requieran realizar en el tiempo.
- Se dispone de un servidor de escritorio remoto capaz de mantener múltiples sesiones al mismo tiempo, aumentando el alcance del proyecto y permitiendo que uno o varios docentes puedan utilizar los recursos al mismo tiempo.
- Se realiza una ponencia en el Congreso Internacional de Investigación en innovación Educativa 2021
- Se logra un despliegue parcial en ambiente controlado e interno.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos en el proyecto aquí descrito y las pruebas realizadas podemos afirmar que este tipo de despliegues se ajustan a las necesidades especiales de las poblaciones desconectadas y que, ayudaran a la labor docente facilitando así el acceso a los recursos y el aprendizaje de los alumnos, sin embargo es clave aclarar que para una instalación exitosa el punto debe contar como mínimo con red eléctrica, situación que, en algunas de las áreas más remotas del país no existe.

Se logra determinar que X2go es una solución con un potencial de crecimiento enorme el cual permite que múltiples maestros puedan conectarse a sus sesiones, haciendo posible que de manera paralela diferentes cursos puedan acceder a la totalidad de recursos dispuestos en el servidor.

TRABAJO FUTURO

Como trabajo futuro y posible continuación al proyecto se plantea lo siguiente:

- Instalación y pruebas con diferentes librerías gráficas de Wine para buscar la compatibilidad y poder instalar las aplicaciones desarrolladas por el proyecto Kimera.
- Realizar un despliegue real en un entorno educativo.
- Realizar pruebas de escritorio remoto con KSMVNC como servidor de escritorio remoto.
- Encontrar un mejor método de transferencia de configuración entre varios sistemas y no utilizando Rsync puesto que, este utiliza hace que las copias ocupen bastante espacio de disco a la hora de almacenar las copias que crea.
- Montar un servidor de archivos para transferencia FTP u otras tecnologías para hacer más amigable la conexión a los archivos compartidos desde dispositivos clientes
- Implementación de software LMS para acompañar las clases de los docentes.

ANEXOS

7.1 Encuesta realizada a los profesores Javier Mesa y Beatriz Molina

1) ¿Que contenidos son los más importantes para su enseñanza?

RTA/ Matemáticas, sociales, español y ciencias naturales

Sin embargo, el gobierno no proporciona elementos relacionados con: Religión, ética y valores, artes, ed. física e inglés y esto les podría ayudar.

2 ¿Que textos guía utilizan para la instrucción en dichas áreas de conocimiento?

RTA/ En su lineamiento escuela nueva el ministerio expide las guías educativas que los maestros deben utilizar.

3) Aparte de los textos de “escuela nueva” ¿Que otras posibles guías utilizan o han utilizado?

RTA/Retos para gigantes, transitando por el saber (transición – quinto), escuelas virtuales, comité de cafeteros.

4) ¿Qué es Escuela Nueva?

RTA/Es una metodología del ministerio de educación aplicada a las zonas rurales, esto ya que en el área rural hay menor población estudiantil tienen 1 solo profesor para todos los cursos de transición a primaria, esta metodología permite que 1 o más niños trabajasen con un texto, sin embargo, no han vuelto a recibir dotaciones, ahora deben descargarlas ellos por su parte los libros y llevarlos hasta las escuelas

5) ¿Qué tipos de recursos les serían más útiles?

RTA/Recursos didácticos e interactivos, temas de juegos de matemáticas, multiplicación, potenciación, geometría, clases de líneas ubicación en el espacio, formas colores, figuras, fraccionarios, estadística gráficas y diagramas

Cuentos con y sin imágenes, mitos leyendas,

Videos de todas las áreas, cultura general, profesor súper O, celebración de fechas especiales, de lo afro, independencia, batalla de Boyacá

día del agua, día de la tierra, del medio ambiente

Actividades recreativas, cuentos, valores, reflexiones, reflexiones infantiles.

Libros de muchas lecturas, libros de religión, ética y valores, recreación y deporte

Textos de otras áreas, religión, ética, ed. física

6) ¿Tienen ustedes computadores en la escuela?

RTA/ Hay tres (3) equipos que dejó la gobernación y tienen algún material, pero estos utilizan internet (cosa que no tenemos acá).

7) ¿Alguna otra necesidad?

RTA/ Todo lo que se nos pueda brindar ayuda.

7.2 Especificaciones técnicas de los recursos utilizados

7.2.1 Especificaciones técnicas servidor

Para el desarrollo de este proyecto y como pieza fundamental se utilizó un servidor, el cual, en este caso fue una donación de la empresa Sertic Mayorista dicho equipo tiene, en este caso las siguientes especificaciones:

-Memoria RAM: 32 GB

-Procesador: Intel Xeon E5503 a 2.00GHz x 2

-Disco Duro: 750 GB (utiliza una RAID 0 con 2 discos HDD)

-Sistema Operativo: Ubuntu 21.04

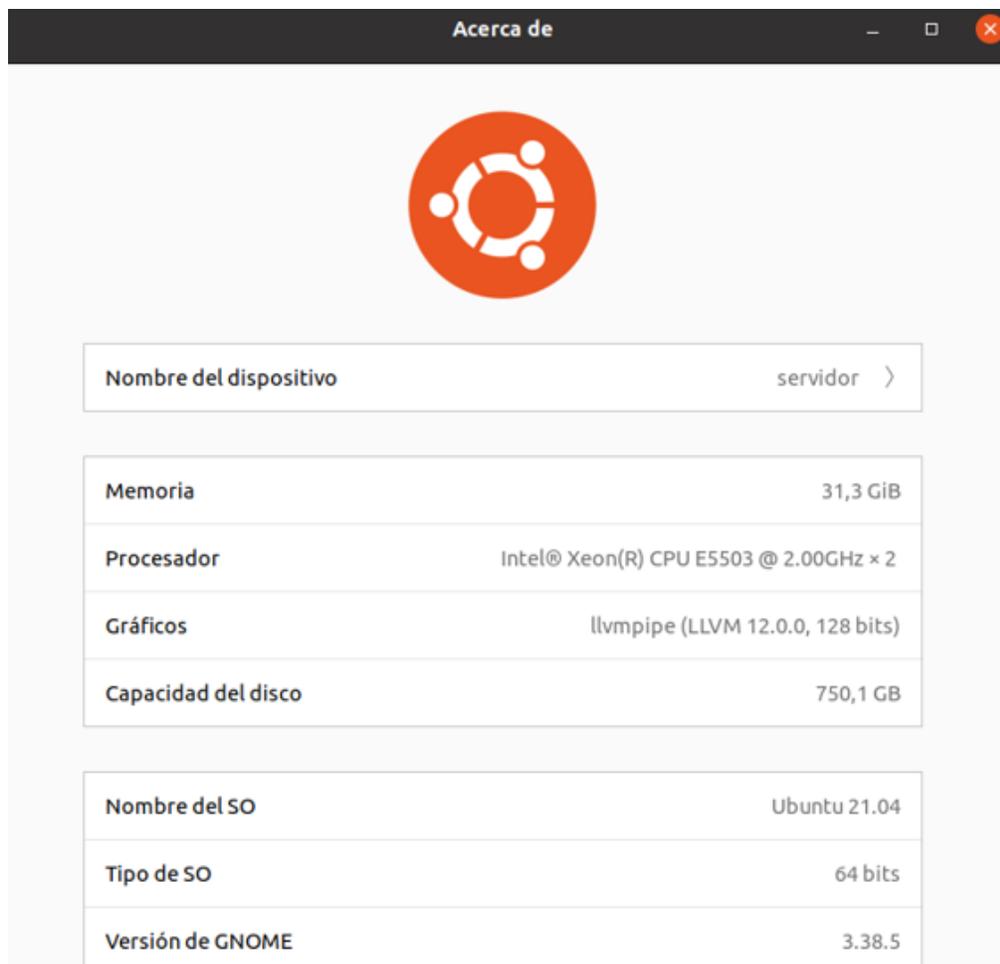


Ilustración 6 Especificaciones técnicas del servidor

Cabe aclarar que, en este caso si bien se utilizó un procesador de clase Intel XEON (línea de procesadores para servidores de la marca Intel) este no es obligatorio y se pueden utilizar tanto otras gamas de procesadores como los de AMD o utilizar la línea orientada a los hogares como la línea “Intel Core I”, ya sea su versión más accesible como la I3 o una un poco más robusta como las I7 o I9

7.2.1 Especificaciones técnicas router

Para generar la LAN a la que todos los equipos se conectaron se utilizó un equipo Tenda de referencia N301 el cual tiene 1 puerto WAN y 3 puertos LAN, cada uno con una conexión de 10/100 Mbps, cuenta con 2 antenas de 5dBi, capaz de emitir una conexión Wifi de 2.4GHz de hasta 300Mbps, cuenta con la capacidad de funcionar como servidor DHCP, funcionar como enrutador, como AP o como repetidor universal, se utilizó esta referencia por su bajo costo en el mercado (entre 45.000 y 60.000 pesos) y por ser un modelo orientado a la fácil configuración, permitiendo funciones como la revisión de dispositivos conectados a la red como una administración desde una interfaz web.

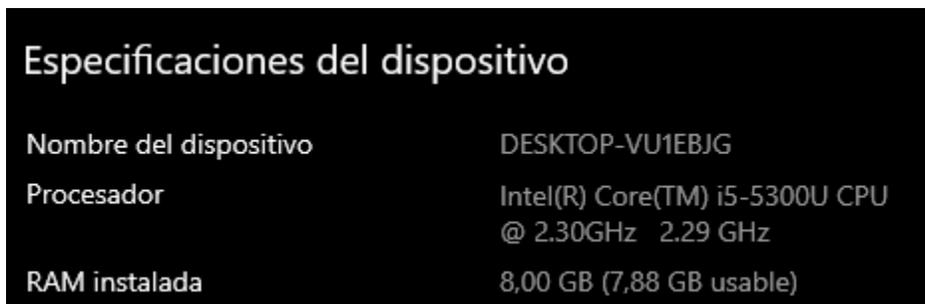


Ilustración 7 Router Tenda N301 tomada de <https://www.tendacn.com/co/product/n301.html>

7.2.1 Especificaciones técnicas cliente utilizado

Para la configuración y pruebas locales se utilizó mi computador personal el cual es un portátil Dell Latitude E7250, que cuenta con:

- Memoria RAM: 8Gb
- Procesador: Intel Core I5-5300 a 2.30GHz 2.29GHz
- Disco duro: 240Gb SSD
- Sistema operativo: Windows 10 Pro



Especificaciones del dispositivo	
Nombre del dispositivo	DESKTOP-VU1EBJG
Procesador	Intel(R) Core(TM) i5-5300U CPU @ 2.30GHz 2.29 GHz
RAM instalada	8,00 GB (7,88 GB usable)

Ilustración 8 Especificaciones técnicas equipo cliente

7.3 Evidencia de las pruebas realizadas

Como parte fundamental de este trabajo de grado fue importante realizar pruebas funcionales a cada de las integraciones y desarrollos propios del mismo, desde el acceso local del servidor Ubuntu hasta el uso de sus diferentes funciones implementadas como web services, es por esto por lo que, acá se comparten las imágenes de cada una de las pruebas realizadas.

7.3.1 Pruebas de documentos compartidos en red

Como una de las funcionalidades básicas descritas está el poder acceder a los recursos compartidos desde el servidor local, estos deben poder ser accedidos sin ningún problema, en este caso, podemos comprobarlo al entrar a estas carpetas al acceder a la dirección IP del servidor des un explorador de archivos en Windows, lo cual podemos visualizar en la siguiente captura

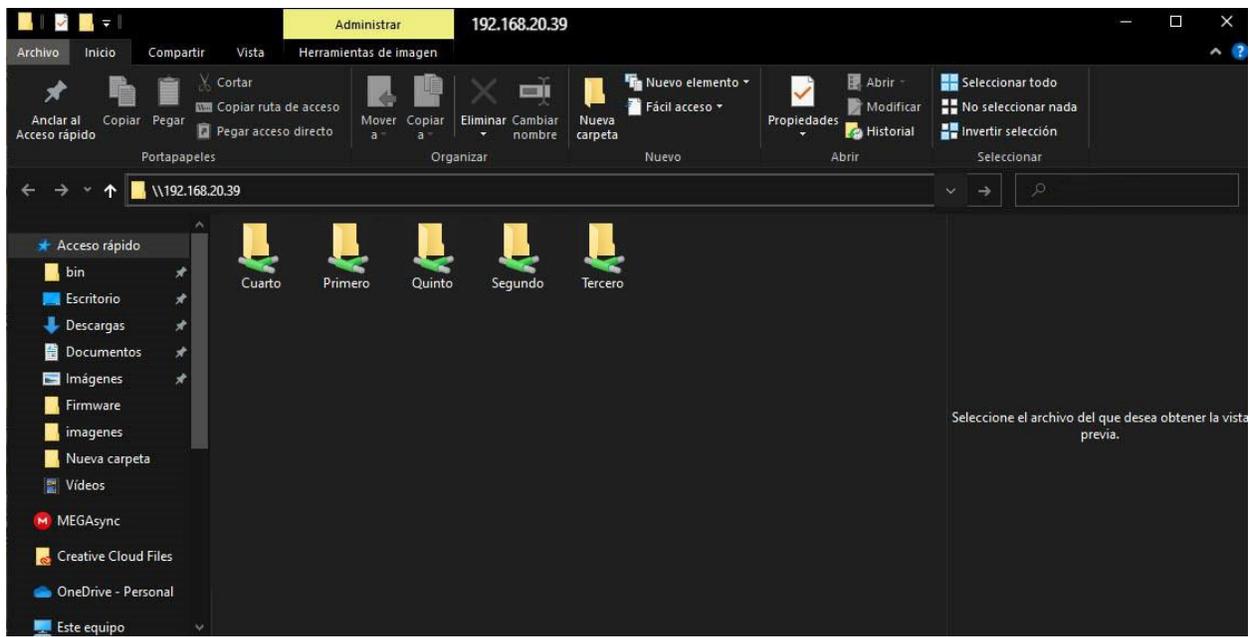


Ilustración 9 Pruebas de archivos compartidos

7.3.2 Pruebas de acceso vía escritorio remoto con X2go

Una parte esencial del proyecto es el poder utilizar cliente de escritorio remoto desde computadores ya sea portátiles o de escritorio para poder acceder a los programas y/o archivos que existen directamente en el servidor.

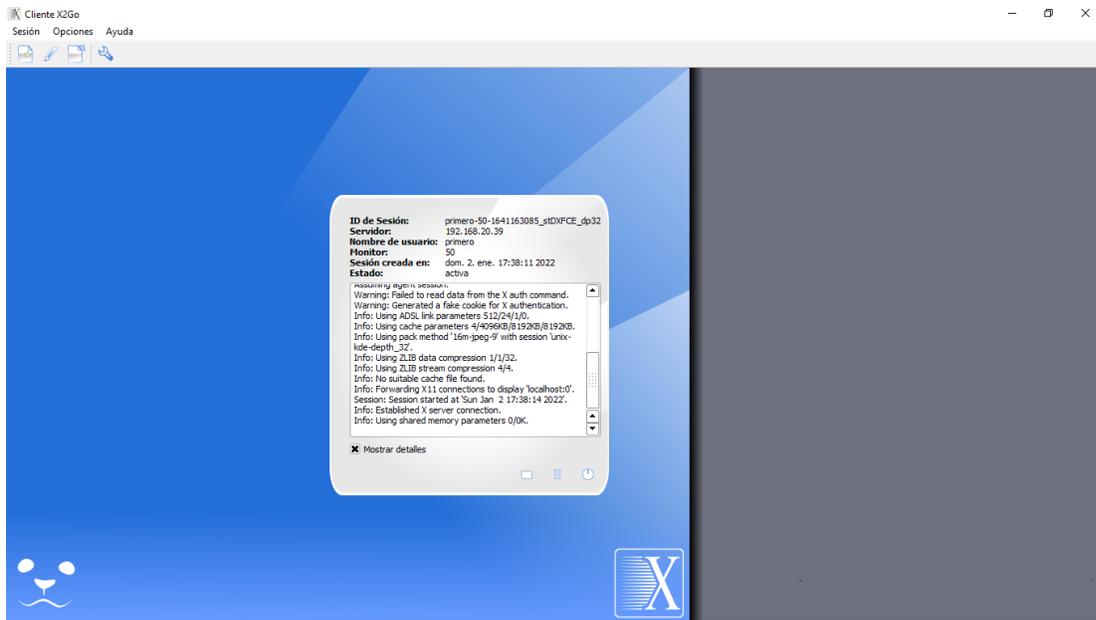


Ilustración 10 Sesión remota utilizando el cliente de X2go en Windows

Acá podemos observar la configuración de la sesión creada por X2go desde la maquina Windows, en la cual se accede utilizando el nombre de sesión “primero” y la dirección IP “192.168.20,39” que es la que, el servidor local tiene dentro de mi red LAN. Como otro ejemplo de la funcionalidad obtenida, procedí a utilizar el programa de geogebra dentro de la sesión remota, mostrando que es funcional y que,

efectivamente el servidor de X2go no solo configura la sesión si no que, es capaz de crearla y mostrarla con su entorno grafico sin problema alguno.

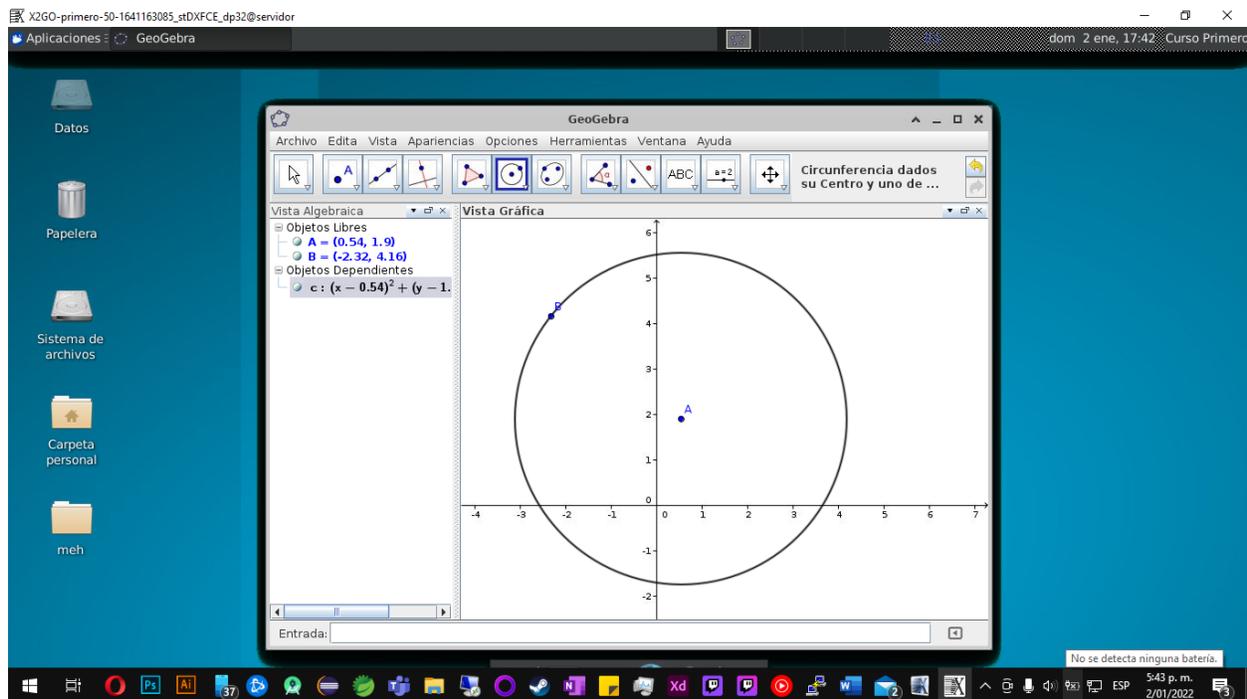


Ilustración 11 Sesión de escritorio remoto generada con interfaz gráfica y programa Geogebra en uso

Como podemos observar, si bien el servidor es Ubuntu, para estas sesiones remotas utilizo el escritorio o entorno gráfico XFCE ya que es menos pesado que GNOME generando así menos carga en el servidor

7.3.3 Pruebas de acceso a recursos compartidos por servicios web

Otra de las funcionalidades clave era la de poder ejecutar diversos programas de referencia como al Wikipedia o el acceso a libros libres de derechos (en este caso de referencia se utiliza el proyecto Gutenberg) de manera totalmente offline, estas pruebas, se realizan tanto desde dispositivos móviles (celulares) como desde un computador MacBook.

Lo primero es arrancar los servicios desde el propio servidor



Ilustración 12 Servidor web corriendo de manera local

Luego de correr los servicios podemos acceder a ellos utilizando diferentes recursos; tanto a la Wikipedia offline como al propio proyecto Gutenberg, para esto basta con dirigirse a la IP del servidor desde un navegador web y utilizar el puerto 8181, en este caso la dirección sería 192.168.20.39:8181

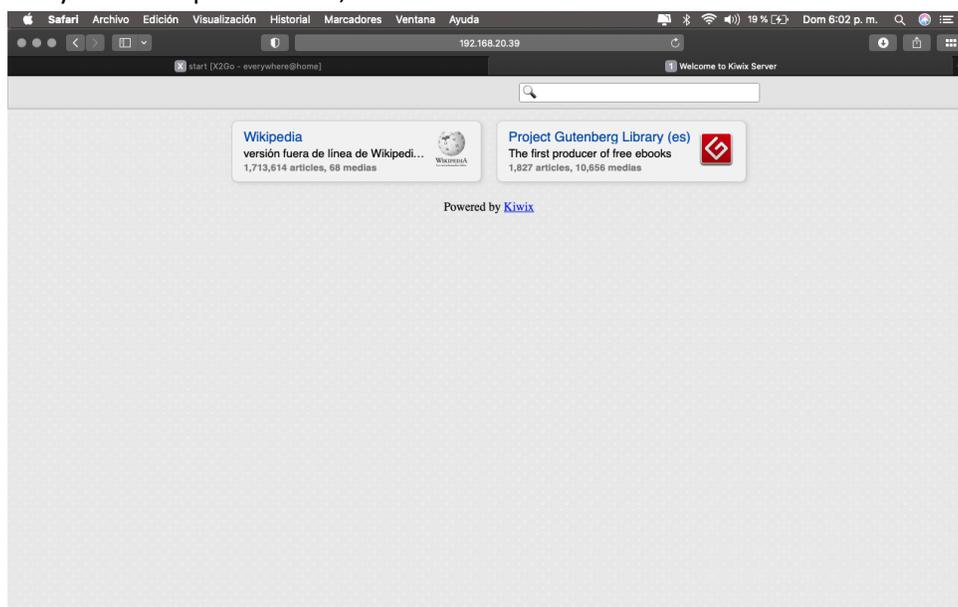


Ilustración 13 Acceso al servidor web con sus opciones

Como podemos observar el servidor se encuentra activo y responde, permitiéndonos elegir a que deseamos entrar, en este caso se hacen pruebas con ambos servicios.



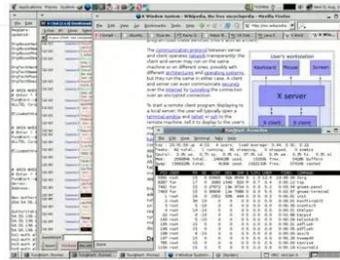
Escritorio remoto

Un **escritorio remoto** es una tecnología que permite a un usuario trabajar en una **computadora** a través de su escritorio gráfico desde otro dispositivo **terminal** ubicado en otro lugar. Se emplea en el terreno de la informática para nombrar a la posibilidad de realizar ciertas tareas en una computadora (ordenador) sin estar físicamente en contacto con el equipo. Esto es posible gracias a programas informáticos que permiten trabajar con la computadora a distancia

▼ Historia

El acceso remoto a una computadora era una función que podían realizar las primeras grandes generaciones de computadoras que poseían un número de terminales de texto unidos a éstas a través de **interfaces** simples, básicamente cables.

El desarrollo de las redes de telecomunicaciones permitió que poco a poco fueran desapareciendo estas terminales de texto, siendo sustituidos por otras computadoras (generalmente más pequeñas) capaces de emular la misma funcionalidad a través de una aplicación, denominada **emulador de terminal**, siendo, por lo tanto, las primeras tecnologías de acceso remoto a computadoras, como **telnet** y **ssh**, popularizadas inicialmente en entornos Unix.



Escritorio remoto X.

Cerca de la década de los noventa, las interfaces de usuario sufren una revolución, abandonando la interacción textual en favor de una interacción más gráfica. Debido a esta revolución surgen dos tecnologías nuevas:

Ilustración 14 Acceso offline a la Wikipedia



Ilustración 15 Acceso offline al proyecto Gutenberg y a su librería

Tras completar dicha prueba desde un computador, se procede a realizar la misma desde diferentes dispositivos celulares conectados a la misma red LAN.

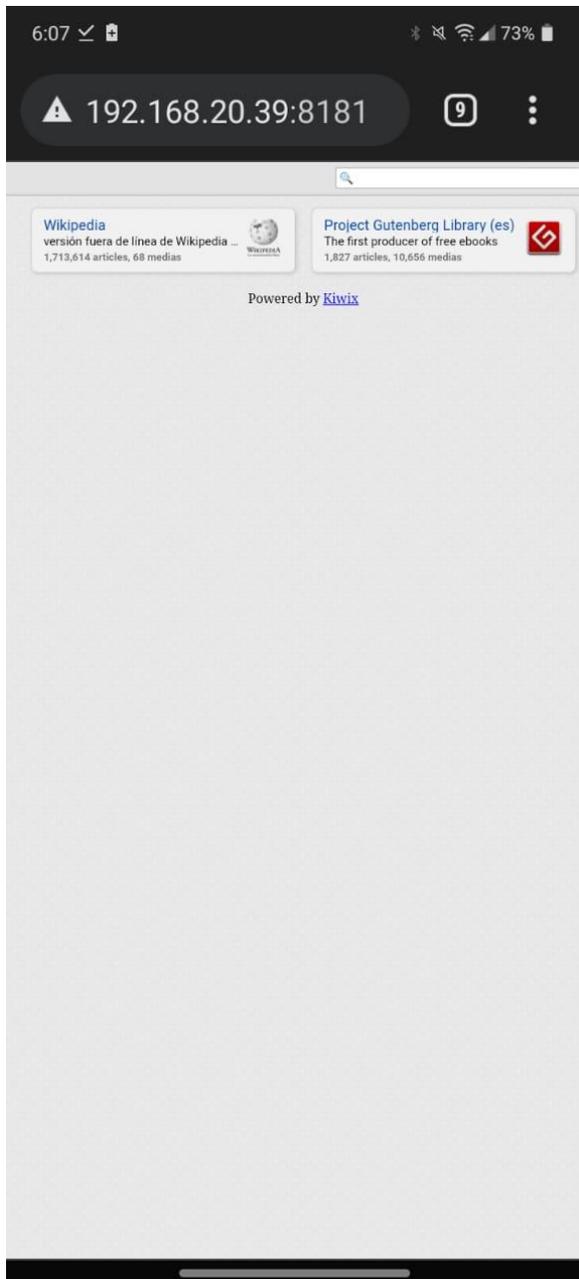


Ilustración 16 Acceso móvil a los recursos de red vía navegador



Ilustración 17 Acceso móvil a la Wikipedia



Ilustración 18 Acceso móvil a la librería del proyecto Gutenberg

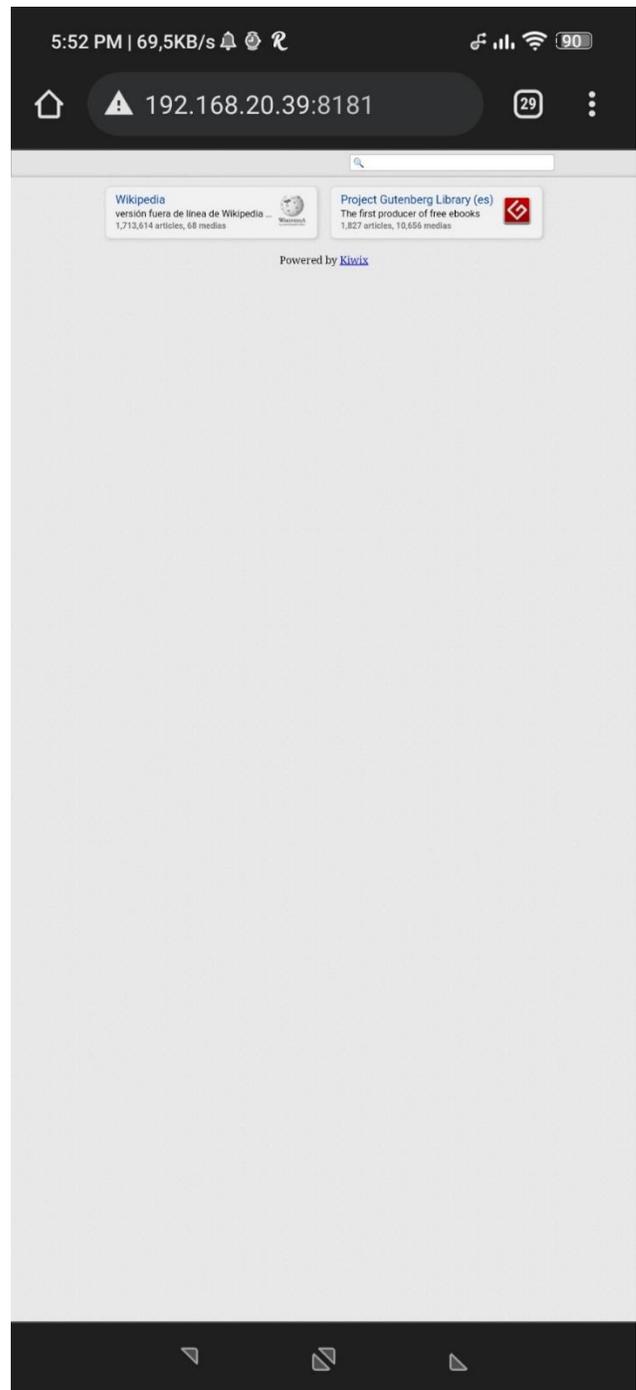
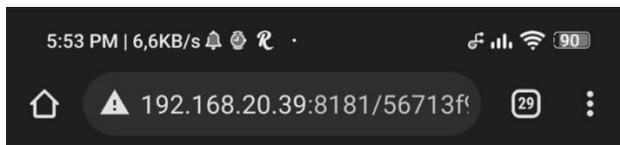
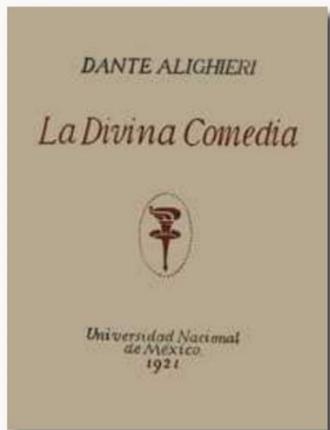


Ilustración 19 Acceso móvil desde un segundo equipo



La Divina Comedia



Autor Dante Alighieri
Idioma Español
Licencia De dominio público en EEUU.
Popularidad ♥♥♥♥♥

Ilustración 20 Acceso al proyecto Gutember segundo dispositivo



CANTO SEGUNDO

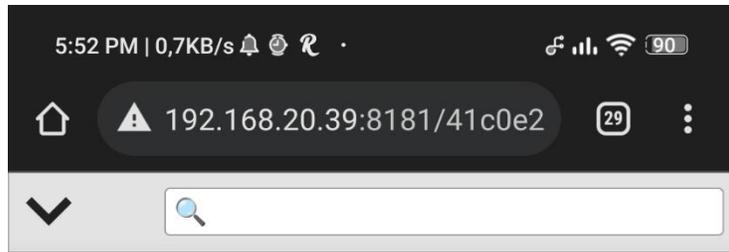
L día terminaba; la atmósfera oscura de la noche invitaba a descansar de sus fatigas a los seres animados que existen sobre la tierra, y yo solo me preparaba a sostener los combates del camino y de las cosas dignas de compasión, que mi memoria trazaré sin equivocarse. ¡Oh Musas!, ¡oh alto ingenio!, venid en mi ayuda: ¡oh mente, que escribiste lo que ví!, ahora aparecerá tu nobleza.

Yo comencé:

—Poeta, que me guías, mira si mi virtud es bastante fuerte antes de aventurarme en tan profundo viaje. Tú dices que el padre de Silvio, aun corruptible, pasó al siglo inmortal y pasó sensiblemente. Si el adversario de todo mal le fué favorable, debióse a los grandes efectos que de él debían sobrevenir; y el por qué no parece injusto a un hombre de talento; pues en el Empíreo fué elegido para ser el padre de la fecunda Roma y de su imperio: el uno y la otra a decir



Ilustración 21 Acceso al libro dentro del propio navegador desde el segundo dispositivo



Núcleo Linux

Linux es un **núcleo** mayormente **libre** semejante al núcleo de **Unix**.^[4] Linux es uno de los principales ejemplos de **software libre** y de **código abierto**.

Linux está licenciado bajo la **GPL v2** salvo el hecho que tiene **blobs binarios**^[5] no-libres^[6] y la mayor parte del software incluido en el paquete que se distribuye en su **sitio web** es software libre. Está desarrollado por colaboradores de todo el mundo. El desarrollo del día a día tiene lugar en la *Linux Kernel Mailing List Archive*.



Ilustración 22 Acceso a la Wikipedia desde el segundo dispositivo

7.4 Certificado ponencia CIIE 2021



**POLITÉCNICO
GRANCOLOMBIANO**
INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA

CERTIFICADO

OTORGADO A:

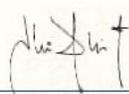
Juan Pineda Macea

Por su participación como ponente en el Congreso Internacional de Investigación en Innovación Educativa CIIE 2021.

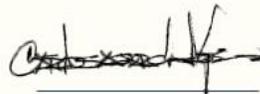
Verificable en <https://www.credly.com/go/LW9ILCHA>



Bogotá, 24 al 26 de noviembre de 2021



Juan Fernando Montañez Marcales
Rector.



Carlos Augusto García López
Decano de la Facultad de Sociedad,
Cultura y Creatividad.



Mónica Mantilla Contreras
Organizadora del Congreso
Internacional de Investigación
en Innovación Educativa.

Ilustración 23 Certificado participación CIIE 2021

Referencias

- Association, K. (Septiembre de 2021). *Kiwix*. Obtenido de <https://www.kiwix.org/en/download/>
- CentOS. (2021). *CentOS*. Obtenido de <https://www.centos.org/centos-linux/>
- Cisco. (Septiembre de 2021). *Cisco*. Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/enterprise-networks/what-is-computer-networking.html>
- Colnodo. (Septiembre de 2021). *Redes Comunitarias en Colombia*. Obtenido de <https://redescomunitarias.co>
- DANE. (2020). *DANE*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/entic/bol_entic_hogares_2020.pdf (DANE, 2021)
- DANE. (Septiembre de 2021). *Boletín ENTIC Hogares 2020*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/entic/bol_entic_hogares_2020.pdf
- Foundation, U. (2021). *Ubuntu*. Obtenido de <https://ubuntu.com>
- Freitas, M. (Septiembre de 2021). *twister*. Obtenido de <http://twister.net.co>
- Gaviria, J. A. (2017). Revista Educación y Ciudad. En I. p. Pedagógico.
- HQ, W. (Septiembre de 2021). *Wine*. Obtenido de <https://www.winehq.org>
- John Jairo Pérez Vargas, M. F. (2019). *Revistas Los Libertadores*. Obtenido de <https://revistas.libertadores.edu.co/index.php/TesisPsicologica/article/view/937/964>
- Karisma, F. (Septiembre de 2021). *Fundación Karisma*. Obtenido de <https://web.karisma.org.co>
- Karisma, F. (Septiembre de 2021). *Karisma*. Obtenido de <https://web.karisma.org.co>
- Labs, N. (Septiembre de 2021). *XRDP-GitHUB*. Obtenido de <https://github.com/neutrinolabs/xrdp>
- Mesh, C. B. (Septiembre de 2021). *Facebook Bogotá Mesh*. Obtenido de <https://www.facebook.com/BogotaMesh/>
- MinTIC. (Septiembre de 2021). *Ministerio de Tecnologías de la Información y las comunicaciones*. Obtenido de <https://mintic.gov.co/portal/vivedigital/612/w3-propertyvalue-6106.html>
- MINTIC. (Diciembre de 2021). *MinTIC*.
- MINTIC. (Diciembre de 2021). *MinTIC*.
- Mora, S. L. (2002). *Programación de Aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. Club Universitario.
- Nethserver. (Septiembre de 2021). <https://www.nethserver.org/learn-more/>. Obtenido de <https://www.nethserver.org/learn-more/>
- Project, G. (Septiembre de 2021). *Gnome Wiki*. Obtenido de <https://wiki.gnome.org/action/show/Apps/Files?action=show&redirect=Apps%2FNautilus>
- Proyecto Kimera. (Septiembre de 2021). *Kimera*. Obtenido de <http://www.kimera.com>
- Server, Z. (Septiembre de 2021). *Zentyal*. Obtenido de <https://zentyal.com/es/inicio/>
- Society, I. (Septiembre de 2021). *Internet Society*. Obtenido de https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/08/CommunityNetworkingAfrica_report_May2017_1.pdf
- Stallings, W. (2011). *Sistemas-Operativos Aspectos Internos y Principios de Diseño*. En W. Stallings, *Sistemas-Operativos Aspectos Internos y Principios de Diseño*. Prentice Hall.
- Stallman, R. (2004). *software Libre para una sociedad libre*. Traficantes de Sueños.

Statista. (Septiembre de 2021). *Statista*. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/268237/global-market-share-held-by-operating-systems-since-2009/#:~:text=%20Microsoft's%20Windows%20is%20the%20most%20widely%20used,being%20the%20standard%20installation%20on%20all%20iPad%20devices.>

UNESCO. (Septiembre de 2021). *UNESCO*. Obtenido de <https://nacionesunidas.org.co/noticias/mensaje-de-la-sra-audrey-azoulay-directora-general-de-la-unesco-con-motivo-del-dia-internacional-de-la-educacion-24-de-enero-de-2020/>

Unidas, O. d. (Septiembre de 2021). *ONU*. Obtenido de https://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/71/8&referer=/english/&Lang=S

X2Go. (2021). *X2go Wiki*. Obtenido de <https://wiki.x2go.org/doku.php/start>