



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diseño e implementación de
red de videoconferencia en una
institución de energía eléctrica**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero en Computación

P R E S E N T A

Claudio Trujillo Hernández

ASESORA DE INFORME

M.C. María Jaquelina López Barrientos



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025

Agradecimientos

Dedico este escrito, primeramente, a mis padres Pedro y María Concepción por apoyarme siempre en todos los ámbitos de mi vida y por darme los valores para ser una persona de bien.

Mi agradecimiento a mi esposa Lorena y a mis hijas Yara y Camila por ser el motor que me motiva día a día a seguir y a superarme, sin ellas, simplemente mi vida no sería lo maravillosa que es.

A mis hermanos de sangre Pedro (QEPD), Sandro (QEPD), Juan Carlos, Hugo, Arturo y Paolo por ser no solo mis hermanos sino mis amigos, los cuales me ayudaron a saber que no se necesitan las cosas materiales para ser felices. Y a mis hermanas de vida, Alba, Alma, Anaid, Erika, Lucía, Melissa, Myriam, Verónica y Virginia, por estar en los momentos en que las he necesitado.

Agradezco a mis amigos de la Universidad con los que pasé maravillosos momentos y que muchas veces lograron hacer que la carrera no fuera tan pesada.

También agradezco a la Facultad de Ingeniería y a la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme las puertas de la educación y por no solo enseñarme, sino darme las herramientas para lograr ser la persona que ahora soy.

A Francisco Castillo por ser mi maestro dentro de la empresa para la cual laboramos, porque me enseñó que los verdaderos desafíos no se superan al 100% leyendo manuales, sino en campo donde la realidad puede presentar diferentes problemas y diferentes soluciones.

Al director de Advance Networks por permitir desarrollarme tanto en lo personal como en lo profesional, porque siempre me ha brindado la confianza durante 18 años.

Por supuesto, mi más sincero agradecimiento a mi asesora Jaquelina López por aceptar ser mi asesora del presente escrito y por siempre animarme a seguir adelante, por su paciencia y dedicación.

No puedo nombrar a todas las personas con las cuales también estoy agradecido y que también han formado parte muy especial tanto en mi vida personal como en la profesional; sin embargo, saben que han dejado huella en mí.

Muchas gracias a todos por siempre brindarme su apoyo incondicional.

Índice General

Capítulo 1. Presentación de la empresa y mi ingreso al campo laboral	8
Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado	13
Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica	36
3.1 Problemática	37
3.2 Objetivo	38
3.3 Análisis.....	38
3.4 Alternativas de solución	39
3.5 Diseño.....	43
3.5.1 Poly Clariti	44
3.5.2 Multipunto Real Presence Collaboration Server (RMX 1800)	45
3.5.3 RealPresence Distributed Media Application (DMA Clariti Edge)	46
3.5.4 RealPresence Resource Manager (RPRM)	48
3.5.5 Real Connect.....	49
3.6 Instalación	52
3.7 Configuración	53
3.7.1 Configuración del equipo multipunto RMX 1800.....	54
3.7.2 Configuración del equipo DMA (Clariti Edge)	65
Capítulo 4. Resultados	76
Capítulo 5. Conclusiones	78
Glosario de términos.....	80
Fuentes de información	88

Índice de Figuras

Figura 1.1 Organigrama de la empresa.....	9
Figura 2.1. Conexión con equipo multipunto hacia equipos terminales por IP e ISDN.....	14
Figura 2.2. Diseño de red de videoconferencia con redundancia.....	17
Figura 2.3. Implementación de equipos de videoconferencia, a la izquierda los equipos de la Ciudad de México y a la derecha los de Villahermosa	19
Figura 2.4. Implementación del Resource Manager de Villahermosa Tabasco	20
Figura 2.5. Actualización del Resource Manager.....	21
Figura 2.6 Actualización de dos equipos al mismo tiempo.	21
Figura 2.7. Pérdida de comunicación con el equipo vía ping, lo cual indica que se está reiniciando como proceso de la actualización.	22
Figura 2.8. Licenciamiento de equipo multipunto RMX 4000	22
Figura 2.9. Carátula del protocolo de pruebas	23
Figura 2.10. Pruebas realizadas para el buen funcionamiento del equipo.....	24
Figura 2.11. Comentarios y firma de conformidad del proyecto.....	25
Figura 2.12. Capacitación sobre el uso de la solución entregada	26
Figura 2.13. Mantenimiento preventivo al equipo RMX 4000.....	27
Figura 2.14. Arquitectura para videocolaboración IP con Microsoft Teams.....	29
Figura 2.15. Implementación de la solución de videocolaboración	30
Figura 2.16. Conexión directa al equipo para comenzar con la configuración.....	31
Figura 2.17. Conexión a Microsoft Teams en espera de que se unan más participantes.	32
Figura 2.18. Capacitación sobre el uso de la solución entregada	33
Figura 2.19. Mantenimiento preventivo al equipo en la CDMX.....	34
Figura 2.20. Solución sin optimizar	35
Figura 2.21. Solución optimizada.....	35
Figura 3.1. Protocolo de pruebas para cumplir con la necesidad del cliente	42
Figura 3.2. Multipunto Real Presence Collaboration Server (RMX 1800).....	46

Figura 3.3. Sesión multipunto a través de RMX 1800.....	46
Figura 3.4. Consola de administración de DMA Edge	48
Figura 3.5. Consola de administración de Resource Manager	49
Figura 3.6. Interoperabilidad RealConnect.	50
Figura 3.7. Arquitectura Poly Clariti por localidad.....	51
Figura 3.8. Equipos instalados en una de las localidades de la institución	52
Figura 3.9. Cable de red con topología B	53
Figura 3.10. Conexión directa para configuración del equipo RMX 1800	54
Figura 3.11. Respuesta del RMX 1800 al iniciar un ping a su IP.....	55
Figura 3.12. Introduciendo IP de fábrica en un navegador	56
Figura 3.13. Vista del RMX Manager	56
Figura 3.14. Agregando RMX 1800 a RMX Manager.....	57
Figura 3.15. Configuración de IP y submáscara de red para integrar a la red de la institución.....	58
Figura 3.16. Configuración de la puerta de enlace.....	58
Figura 3.17. Configuración del DNS	59
Figura 3.18. Conexión de cables en los puertos Ethernet 1 y 2 del equipo RMX 1800.....	60
Figura 3.19. Configuración del puerto Ethernet 2 para llevar a cabo videoconferencias.	60
Figura 3.20. Configuración de DNS para realizar videoconferencias	61
Figura 3.21. Obteniendo llave para los puertos de conexión	61
Figura 3.22. Ingresando número de serie para obtener llave	62
Figura 3.23. Llave para activar licencias en el RMX 1800	62
Figura 3.24. Colocación de la llave de activación en el equipo RMX 1800.....	63
Figura 3.25. Existen veinte puertos habilitados en el RMX 1800 para llevar a cabo videoconferencias.....	63
Figura 3.26. Valores para configuración del RMX 1800 en el DMA para Gatekeeper	64
Figura 3.27. Configuración de SIP Registrar para sesiones a través de SIP mediante el DMA.....	64
Figura 3.28. Conexión para el cargar sistema operativo y software del DMA.....	65

Figura 3.29. Conexión directa para configuración del DMA	66
Figura 3.30. Pantalla inicial para configuración de DMA.....	67
Figura 3.31. Configuración de DMA con valores de LAN de la institución.....	67
Figura 3.32. Configuración del RMX 1800 en el DMA.	68
Figura 3.33. Configuración de señalización en DMA para IP y SIP.....	69
Figura 3.34. Configuración de RealConnect en el DMA	69
Figura 3.35. Configuración final DMA (Clariti Edge) parte 1	69
Figura 3.36. Configuración final DMA (Clariti Edge) parte 2	70
Figura 3.37. Administración del DMA.....	70
Figura 3.38. Conexión al Resource Manager para licenciamiento de DMA	71
Figura 3.30. Instancias creadas para licenciamiento de DMA	71
Figura 3.40. Generando instancia en el Resource Manager para obtener licencia del DMA	72
Figura 3.41. Instancia creada en el Resource Manager.....	72
Figura 3.42. Licencia y recursos asignados al DMA.....	73
Figura 3.43. Creando la topología de red para sesiones internas y externas.	73
Figura 3.44. Validación de RMX 1800 activo en DMA	74
Figura 3.45. Validación de RMX 1800 activo en DMA	74
Figura 3.46. Llamada establecida interna con Microsoft Teams	75

Índice de Tablas

Tabla 3.1. Localidades para la instalación de la solución requerida por la institución	37
Tabla 3.2. Soluciones para interoperabilidad con Microsoft Teams	39
Tabla 3.3. Características de las soluciones certificadas por Microsoft	40
Tabla 3.4. Solución entregada por cada entidad.....	43

Capítulo 1. Presentación de la empresa y mi ingreso al campo laboral

Capítulo 1. Presentación de la empresa y mi ingreso al campo laboral

El cumplimiento de mi 100% de créditos lo obtuve en el 2008 ya estando dentro del área laboral dado que cursé la materia de seminario de computación en ese año; sin embargo, el resto de las asignaturas de mi plan de estudios las concluí en el 2004.

En el 2005 me invitaron a impartir clases a nivel bachillerato, en donde tuve el privilegio de compartir mis conocimientos y en 2006 ingresé al campo laboral para aplicar los conocimientos que me brindó la carrera.

En 2006 la empresa en la que actualmente laboro, me brinda la oportunidad de trabajar como recién egresado de la carrera en ingeniería en sistemas o carrera afín para cubrir el puesto de ingeniero de soporte técnico para realizar todas las actividades relacionadas con redes de computadoras y equipos de videoconferencia, fue ahí donde los conocimientos obtenidos en mi servicio social el cual realicé en el Instituto de Física de la UNAM y la materia de redes incluida en el plan de estudios de la carrera me fueron de gran utilidad para ser aceptado. La empresa, como ya se mencionó, brinda soluciones de colaboración y está conformada de la siguiente forma (véase la figura 1.1):

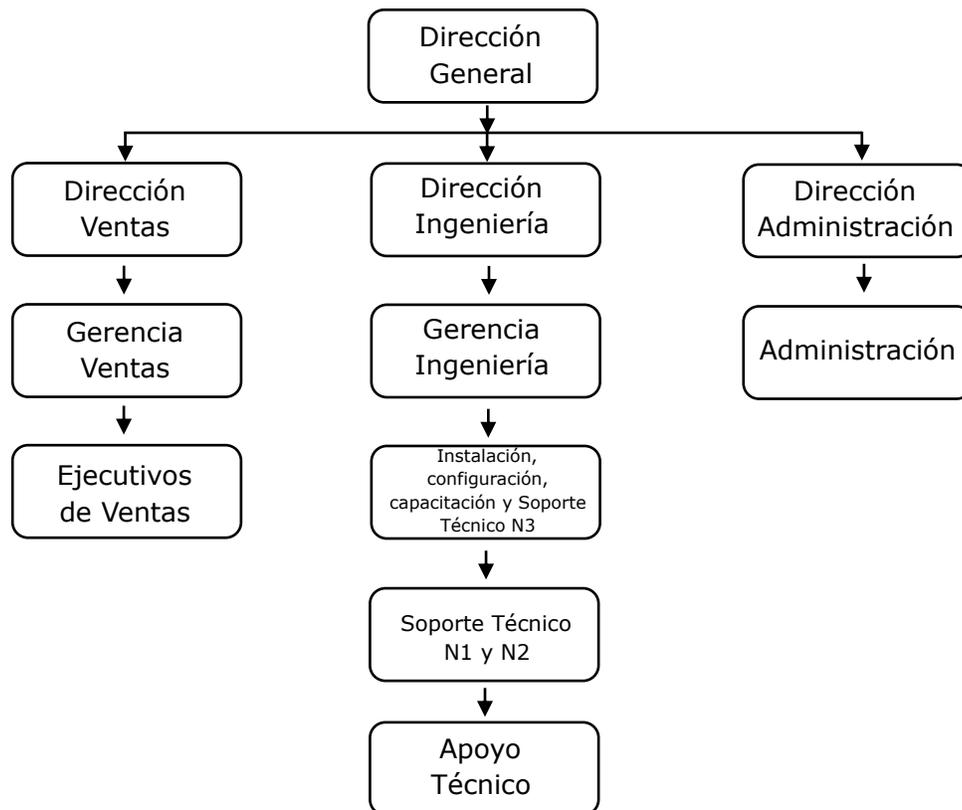


Figura 1.1 Organigrama de la empresa

Capítulo 1. Presentación de la empresa y mi ingreso al campo laboral

Ingresé en esta empresa de Telecomunicaciones como apoyo técnico en donde mis actividades fueron las de asistir a los ingenieros de soporte técnico a documentar información y dar seguimiento desde el inicio del problema hasta la solución del mismo, además de comenzar con mi entrenamiento para subir al nivel de soporte técnico donde debí cumplir con certificaciones de las marcas que comercializamos.

Era mi labor colocar órdenes de compra a proveedores, realizar remisiones de entrega de equipos para proporcionar a clientes y validar que el área de almacén entregara todo lo correspondiente para ejecutar los proyectos. Realizaba la logística para que los ingenieros de soporte se pudieran contactar en tiempo y forma con los clientes para ser atendidos. Atendía requerimientos básicos de los ejecutivos de ventas y si era necesario, asistirlos con algún prospecto o cliente si era requerida alguna asistencia técnica.

En 2008, la empresa me brindó la confianza para ascender y formar parte de soporte técnico dentro del área de ingeniería, por lo que todo lo aprendido fue de mucha ayuda. En esta área el estar en contacto y cerca del cliente es de suma importancia porque quienes formamos parte de esta área debemos demostrar los conocimientos que tenemos sobre nuestras soluciones además de generar empatía hacia los clientes para que se sientan satisfechos y con la confianza de que están trabajando con una empresa seria.

Por mis cualidades y capacidades mostradas, me asignan al proyecto de tiempo completo dentro de una institución bancaria durante los siguientes 4 años, sin embargo; debía seguir capacitándome y certificándome para cubrir las necesidades del cliente y los requerimientos de la empresa, dado que mi intención era que una vez que concluyera el proyecto pudiera formar parte del equipo de ingeniería de instalación, configuración y capacitación.

En 2012 la empresa me pide retomar actividades en sus instalaciones para atender un proyecto, por lo que me pide capacitar a mi sucesor para la institución bancaria, una vez concluida dicha capacitación, me integro completamente al proyecto para el que fui solicitado y también debía cumplir con tareas de soporte técnico. El proyecto el cual debí atender fue el de reparación de equipos de telecomunicaciones para contar siempre con disponibilidad de ellos a nivel nacional. A veces era muy simple su reparación y a veces era complicado dado que era a nivel componente.

Capítulo 1. Presentación de la empresa y mi ingreso al campo laboral

Debía generar la logística para que los almacenes siempre contaran con equipos de sustitución en caso de daño en los instalados con clientes. La tarea alterna que desarrollé al proyecto anterior fue brindar soporte técnico donde debía atender a los clientes que así lo requerían. Para ello, se debía dar seguimiento desde el inicio de la solicitud hasta la culminación del mismo.

Para dar soporte de nivel 1 y/o 2, era necesario tener conocimientos sobre los equipos para resolver el problema sin el apoyo del fabricante. En algunas ocasiones se debía involucrar debido a la complejidad del problema, por lo que se levantaba un ticket y con él se debía dar el seguimiento. A veces era necesario generar un cambio de equipo y se debían seguir los lineamientos solicitados por el fabricante hasta dar solución.

Para brindar un soporte técnico adecuado, en algunas ocasiones se requería involucrar herramientas a nivel software para poder detectar el problema, ya que el problema no estaba en los dispositivos sino en la red, por ejemplo. Este tipo de soporte requería seguir adquiriendo conocimientos y realizar certificaciones solicitadas por el fabricante para seguir siendo independientes de él hasta donde era necesario. Si el personal de ventas requería de mi apoyo para brindar alguna asistencia técnica con prospectos o clientes podía, realizar esa tarea.

A partir del 2013 y hasta la fecha formo parte del área de Ingeniería en instalación, configuración, capacitación y soporte técnico nivel 3, donde todos los conocimientos anteriormente adquiridos han sido fundamentales para brindar los servicios de alto nivel que nuestros clientes requieren. Es aquí donde he podido entregar todo mi conocimiento y es quizá la parte que más me apasiona, debido a la cercanía que se tiene con el cliente, el fabricante y por todos los temas que se relacionan para lo requerido en este nivel.

La adquisición de conocimientos no deja de ser requisito indispensable y algo que es verdaderamente importante porque cada cliente necesita un soporte técnico diferente, por lo que la búsqueda de soluciones es siempre una constante y exige siempre dar lo mejor de mí. En algunas ocasiones la solución no está dentro del manual del fabricante y ni el mismo fabricante la tiene. La solución puede estar en algún otro lado y es aquí donde la experiencia que he adquirido me ayuda a encontrarla.

Capítulo 1. Presentación de la empresa y mi ingreso al campo laboral

Es importante conocer a un alto nivel las soluciones que propongo a los prospectos o clientes porque esto me ayuda a diseñar y configurar las soluciones que se adecúen a sus necesidades y una vez concluidas capacitarlos sobre el uso de ellas, por lo que las respuestas a sus posibles preguntas deben ser resueltas de una forma sencilla y concisa. Aparte de los conocimientos aprendidos en la carrera, tengo los conocimientos adquiridos a través de mi desarrollo profesional y que me ayudan a ser un profesional mucho más completo.

Los conocimientos anteriormente aprendidos los aplico en todos los proyectos en los cuales participo y que por temas de confidencialidad no puedo revelar nombres, sin embargo; enunciaré el rubro al cual pertenecen estas empresas que han requerido contar con redes de videoconferencia para aumentar su productividad:

- Institución bancaria
- Petroquímica
- Retail
- Minera
- Automotriz
- Energía
- Transporte

Las empresas anteriormente mencionadas son las más relevantes para mencionar en este documento.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

Durante mi estancia en la empresa he participado en la mayoría de los proyectos de redes de videoconferencia, de los cuales mencionaré los 3 más relevantes.

Proyecto 1: Personal en sitio Videoconferencia (2008-2012)

Objetivo

Brindar soporte técnico a todo lo relacionado con la realización de videoconferencias a nivel nacional e internacional, esto implica el correcto funcionamiento del hardware que se involucre para dichas videoconferencias y el soporte técnico requerido para los usuarios que así lo soliciten.

Actividades realizadas

Fui encargado de administrar y dar soporte técnico a toda la red de videoconferencia de una importante institución bancaria. Mi labor era realizar la conexión de todas las videoconferencias a nivel nacional e internacional (ver figura 2.1)

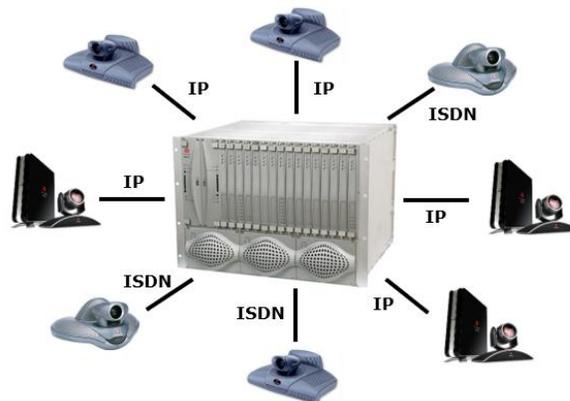


Figura 2.1. Conexión con equipo multipunto hacia equipos terminales por IP e ISDN

Aunado a dar el soporte técnico para apoyar a los usuarios con cualquier tema que se pudiera suscitar en sus sesiones, dicho soporte se brindaba de manera telefónica o directa en la sala, podría ser desde algo muy sencillo como que el volumen de la pantalla no fuera el adecuado hasta tener que reconfigurar el equipo, y para esto era necesario conocer temas de redes dado que estos equipos operaban a través de redes IP (Internet Protocol) o ISDN (Integrated Services Digital Network), para configuraciones en IP era necesario conocer el segmento de red para videoconferencia el cual implicaba la IP fija del equipo, la máscara de subred, el Gateway y DNS (Domain Name System) para un funcionamiento adecuado. Para conexiones ISDN era más sencillo, debido a que solo se debía configurar el número telefónico asignado al equipo. Por lo que los

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

conocimientos sobre redes eran de fundamental importancia.

Debía mantener los equipos multipunto (que eran los equipos en donde se realizaban las conexiones de las sesiones de videoconferencia) y equipos terminales (los equipos que se encontraban en salas de reuniones) en óptimas condiciones de operatividad, por lo que si existía algún problema y no podía resolverlo tenía que levantar un ticket para que fuera atendido. Dentro de esas óptimas condiciones se encontraban las actualizaciones de los equipos mencionados, las cuales debían ser programadas directamente con la matriz de la institución que se encuentra en España y desde ahí nos dictaban los lineamientos a seguir. Al tener un huso horario diferente en el cual tenemos 7 horas de diferencia, las actualizaciones de los equipos se tenían que realizar en horario de 22:00 h a 3:00 h dado que la actualización conllevaba un protocolo de pruebas el cual se debía seguir para que se concluyera que no había afectación y que el equipo podía seguir en producción sin afectar el servicio.

Resultados

Las sesiones de videoconferencia realizadas a nivel nacional e internacional y el soporte técnico brindado a los usuarios fueron satisfactorios para la institución. El hardware involucrado para las videoconferencias siempre estuvo en operación óptima bajo las actualizaciones estipuladas por el fabricante y las cuales se tenían que instalar y configurara en los equipos, esto bajo los lineamientos establecidos por la matriz que se encuentra en España, cabe mencionar que el fabricante lanzaba nuevas versiones al menos dos veces al año, algunas veces eran con cambios sustanciales como el de agregar nuevas características o simplemente un parche que nos ayudaba a mejorarlas. Se realizaron procesos que ayudaron a mejorar la experiencia del usuario, dichos procesos se redactaron en una guía de usuario que se colocó en cada sala donde existía equipo de videoconferencia, en la cual se encontraba la información detallada como:

- Encender y apagar el sistema
- Recepción de llamada
- Finalización de llamada
- Realización de llamada
- Ajustar volumen
- Silenciar el micrófono
- Seleccionar ajuste de cámara

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

Dicha guía contaba con la información del contacto (número y correo) al cual podía llamar en caso de requerir soporte técnico.

Proyecto 2: Sistema Nacional de Videoconferencia con Redundancia (2013-2017).

Objetivo

Contar con una red robusta de videoconferencia a nivel nacional que se encontrara centralizada y fuese capaz de contar con redundancia para evitar fallos durante las sesiones.

Actividades realizadas

Este proyecto fue de gran relevancia para la empresa y ejecutado para la petroquímica más importante de México, en el cual participé de manera activa al apoyar en el diseño, implementación, configuración, capacitación y soporte técnico.

Diseño

Esta fue la parte modular del proyecto, ya que en él es donde se establecen los dispositivos que cumplirán con lo solicitado por la institución. Es de gran importancia conocerlos a la perfección, dado que era muy fácil poder cometer algún tipo de error por la complejidad del proyecto. Las capacitaciones y certificaciones con las que contaba fueron de gran importancia, ya que me ayudó a integrar los equipos que debían involucrarse en este diseño sin sobredimensionar y sin dejar de lado cualquier componente que hiciera que no cumpliéramos con lo establecido.

Se debía cumplir con equipos en redundancia para que el servicio no tuviera afectaciones una vez que se encontraran en producción para la realización de videoconferencias a nivel nacional, por lo que en la Ciudad de México se instaló la parte principal y en Villahermosa Tabasco la secundaria que es la redundancia. Es de vital importancia que los equipos no se encuentren en el mismo lugar físico para que, en caso de cualquier incidente, el servicio no se vea afectado.

Para cumplir con lo solicitado por la institución, el diseño fue totalmente realizado con equipos de la marca Poly los cuales fueron los siguientes:

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

Ciudad de México.

- Multipunto RMX 4000
- Gatekeeper DMA 7000 primario
- GateKeeper DMA 7000 secundario (redundancia)
- Resource Manager primario
- Resource Manager secundario (redundancia)
- Realpresence Access Director

Villahermosa, Tabasco (Redundancia de la Ciudad de México)

- Multipunto RMX 4000
- Gatekeeper DMA 7000
- Resource Manager primario

El diseño final fue como se muestra en la figura 2.2, en el cual participé de manera activa en un 30%.

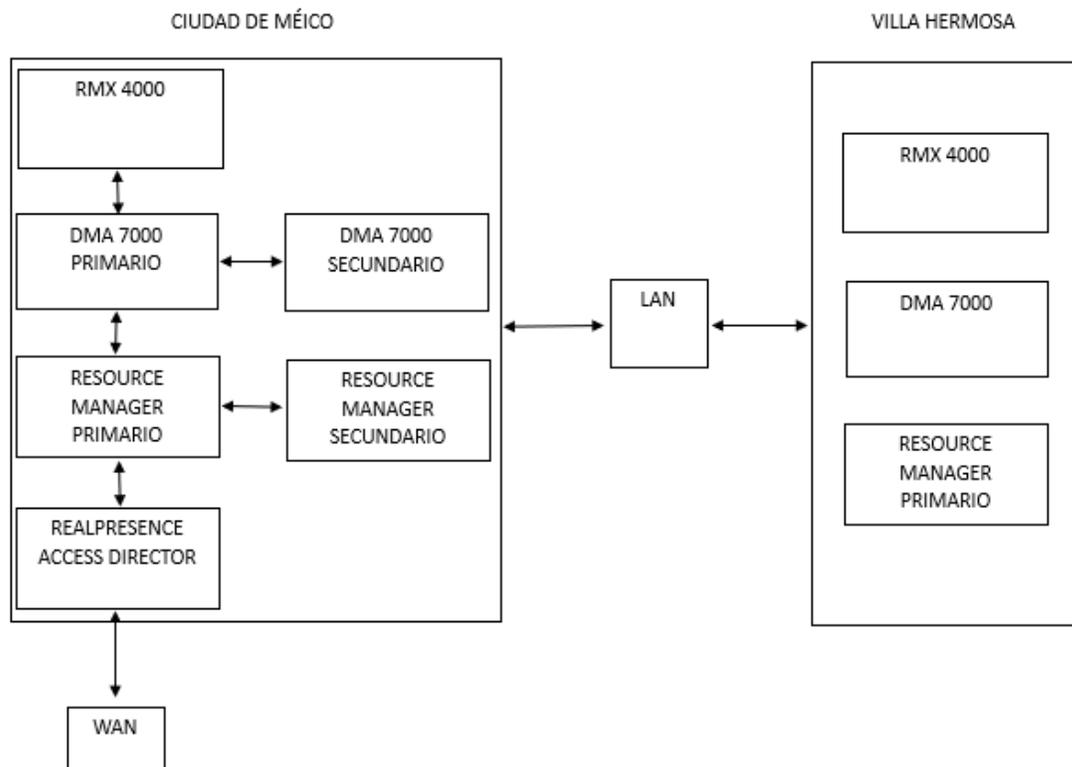


Figura 2.2. Diseño de red de videoconferencia con redundancia

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

Implementación

Esta parte involucró un gran esfuerzo desde las entregas hasta la implementación por todos los requisitos que solicitó el cliente para ingresar a las instalaciones, sin embargo, cumplimos con todo lo estipulado para la entrega.

Para la implementación se requirió lo siguiente por parte de la institución:

- 1) Un espacio físico para la instalación de los equipos
- 2) Aire acondicionado para evitar sobrecalentamiento de los equipos.
- 3) Un rack con capacidad suficiente para la colocación de los equipos y con charolas o muescas para la colocación de servidores de 19".
- 4) Contactos eléctricos regulados para evitar variación de voltaje que pudiera dañar los equipos.
- 5) Líneas eléctricas separadas para la redundancia de las fuentes que tienen los equipos.
- 6) Nodos de red para la configuración y funcionamiento de los equipos.
- 7) Nodo de red con salida a internet para la configuración y descarga de actualizaciones de los equipos.
- 8) Un espacio físico para el personal que realizó la instalación y configuración de los equipos.
- 9) Acceso a las instalaciones las 24 h por 2 meses.
- 10) Apoyo de personal por parte de la institución para cualquier asunto relacionado con la implementación.

La implementación final de los equipos se muestra en la figura 2.3 en donde apoyé para la instalación en la Ciudad de México en un 50%, sin embargo, para la instalación de Villahermosa la realicé al 100%.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.



Figura 2.3. Implementación de equipos de videoconferencia, a la izquierda los equipos de la Ciudad de México y a la derecha los de Villahermosa

Configuración

La configuración conllevó un reto dado que ya no solo dependía de lo que hiciéramos como empresa, sino que ya fue involucrar 100% a la institución debido a que solicitamos la siguiente información para la configuración de los equipos:

- 1) Datos de red LAN para todos los equipos como fueron IP, máscara de red, DNS, puerta de enlace, servidor de hora, tanto para la Ciudad de México como para Villahermosa.
- 2) Datos de red WAN para el RealPresence Access Director dado que es la puerta para la comunicación con los usuarios externos. Los datos solicitados fueron: 1 IP pública, máscara de red, DNS, puerta de enlace y servidor de hora.
- 3) Integración al directorio activo de la institución de todos los equipos para que tuvieran un nombre y no solamente una IP. Con esto es más fácil ubicarlos en la red.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

Para dicha configuración apoyé en la Ciudad de México al 30% y realicé la configuración de Villahermosa al 90% dado que la integración con la Ciudad de México se realizó desde esta localidad. La figura 2.4 muestra una captura de pantalla de la configuración del Resource Manager de VillaHermosa.

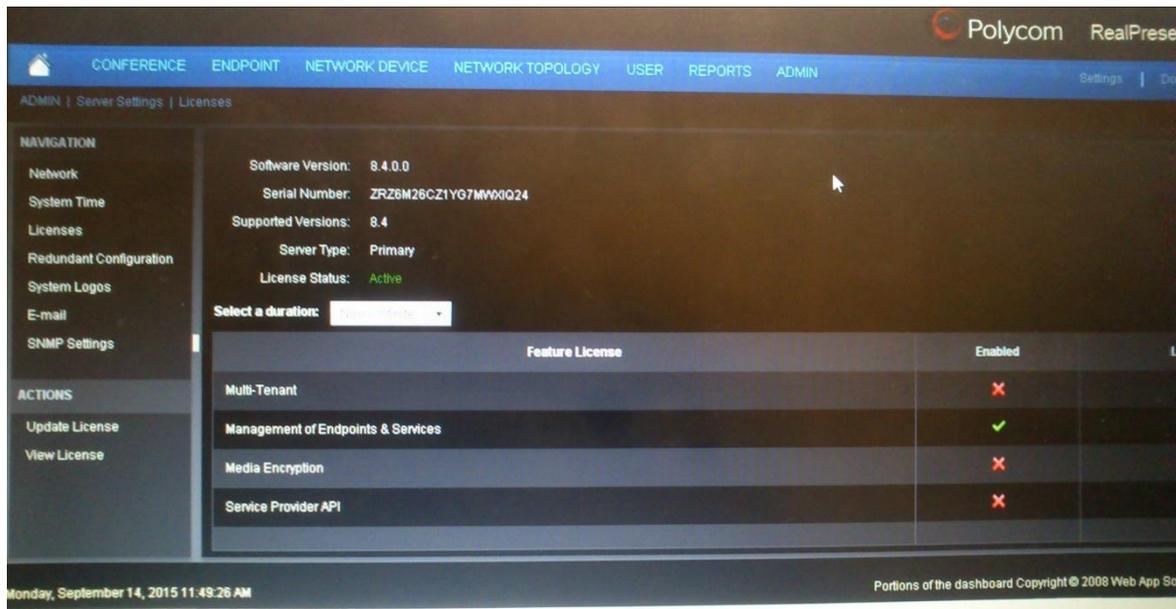


Figura 2.4 implementación del Resource Manager de Villahermosa Tabasco

Dado que los equipos son entregados por el fabricante con versiones de software antiguas, instalé las versiones más recientes como se muestra en la figura 2.5. Se logra apreciar al frente una línea de comando con un ping hacia el equipo dado que no se encuentra físicamente en el mismo sitio de donde lo estoy configurando. Esta acción la realicé cuatro veces debido a que para obtener la versión más reciente debí pasar por varias anteriores, dado que por políticas del fabricante no se puede llegar a la versión más actual directamente.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

Una vez que los equipos se han configurado y actualizado se realiza un protocolo de pruebas para validar que se encuentran listos para entrar en producción, la carátula del protocolo donde se muestra que fue aceptado se aprecia en la figura 2.9.



PROTOCOLO DE PRUEBAS

**EQUIPO DE VIDEOCONFERENCIA MARCA POLYCOM MODELO
RMX4000**

CLIENTE: [REDACTED]

**INVITACIÓN A CUANDO MENOS TRES PERSONAS INTERNACIONAL
No. IA-018T4I011-T189-2013**



**NUMERO DE CONTRATO
SA-202-224-2013**

[Handwritten signatures and initials]

Figura 2.9. Carátula protocolo de pruebas

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

En la figura 2.10 muestro las pruebas realizadas del protocolo para que se considere que el equipo está listo para entrar en operación para la institución.



Figura 2.10. Pruebas realizadas para buen funcionamiento del equipo.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

La figura 2.11 presenta los comentarios realizados para la entrega del proyecto, así como la firma de conformidad del usuario designado por la institución.

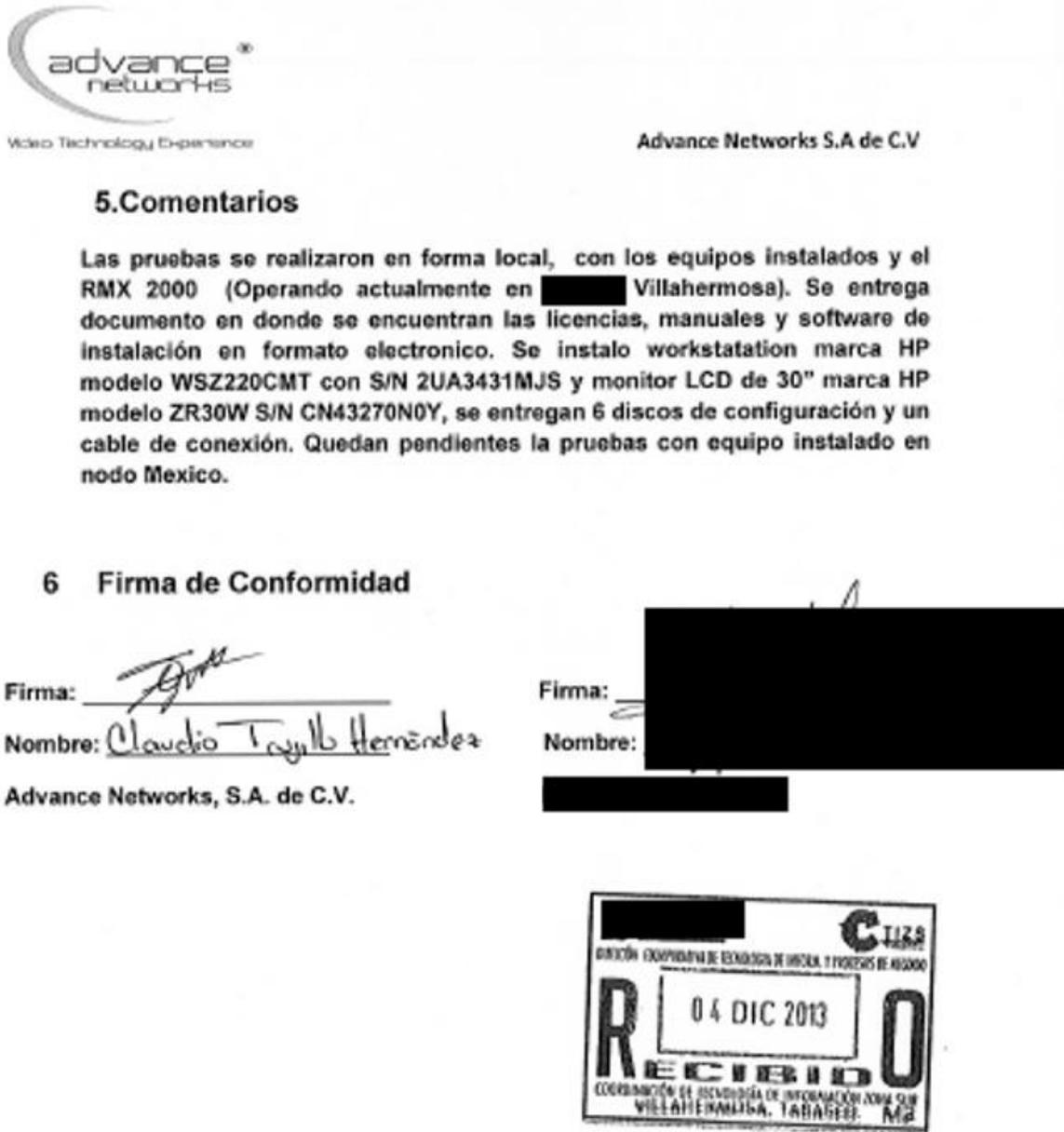


Figura 2.11. Comentarios y firma de conformidad del proyecto

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

Capacitación

Una vez concluida la instalación y configuración realizamos la capacitación sobre la solución entregada, en dicha capacitación participé activamente en el 50% de este proceso, por lo que en esta parte también es fundamental conocer temas relacionados con las redes computacionales porque este proyecto finalmente es 100% sobre este tema, ya que, para videoconferencia, el medio es una red IP.

La capacitación involucró desde la realización del documento a presentar hasta la plática sobre el mismo, fue impartido para 10 personas físicamente en las instalaciones de la institución en la ciudad de México y 10 personas conectadas por videoconferencia en Villahermosa con duración de 40 h divididas en 5 días.

Al ser una capacitación sobre equipos de tecnología nueva, el reto al que me enfrenté es que los asistentes no tenían conocimientos sobre el uso de la solución por lo que las preguntas fueron constantes, sin embargo; por los conocimientos adquiridos en la carrera y las constantes capacitaciones obtenidas en mi proceso de conocimiento por parte de la empresa a la cual pertenezco no tuve problemas para solventar cualquier inquietud de los asistentes. En la figura 2.12 se aprecia al personal de la institución prestando atención al curso.



Figura 2.12. Capacitación sobre el uso de la solución entregada

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

Soporte técnico

Una vez concluidos los procesos anteriores, me encargué de brindarle el soporte técnico a las incidencias que se reportaron de la solución entregada, las cuales enlisto a continuación:

- 1) Soporte a incidentes desde los básicos hasta los avanzados.
- 2) Actualizaciones de software con ventanas de tiempo programadas por el cliente, las cuales por lo regular eran los fines de semana para no afectar el servicio.
- 3) Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos programados por el cliente, los cuales por lo regular eran los fines de semana para no afectar el servicio.
- 4) Capacitación sobre mejoras que han surgido en la plataforma.
- 5) Pláticas sobre mejores prácticas de uso.
- 6) Asistencia a sitio en la Ciudad de México o Villahermosa en caso de que así fuera requerido.

En la figura 2.13 se muestra un mantenimiento preventivo el cual se realizó a los equipos de la solución tanto en la Ciudad de México como en Villahermosa, donde tuve que desarmarlos y armarlos completamente, posterior a lo anterior realicé las pruebas correspondientes en el protocolo estipulado para este evento. En este proceso participé activamente en el 60%; realicé lo mismo en la Ciudad de México y Villahermosa.



Figura 2.13. Mantenimiento preventivo a equipo RMX 4000

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado.

Resultados

La red de videoconferencia en este 2023 aún se encuentra en operación y la redundancia funciona de manera correcta por lo que se considera que los resultados fueron los esperados por el cliente al no sufrir interrupciones en sus sesiones y que los dispositivos de hardware que intervienen en ellos estén operando de manera óptima.

Proyecto 3: Red de Videocolaboración a Nivel Nacional (2021-Actual).

Objetivo

Contar con una red de videocolaboración en 17 entidades de la República Mexicana que sea capaz de interconectar equipos de videoconferencia IP con la Plataforma de Microsoft Teams que se encuentra en la "nube" sin utilizar una gran cantidad de recursos de ancho de banda de la institución.

Actividades realizadas

Actualmente, este proyecto de videocolaboración para una institución de Energía en México es uno de los más importantes en los que he participado dentro de la empresa dada la magnitud y complejidad que este conlleva. Participé activamente en la instalación, configuración y capacitación de los sistemas, y cabe mencionar que actualmente brindo el soporte técnico para cualquier eventualidad que se pueda suscitar. Para dar solución a este proyecto, trabajamos con equipos de videocolaboración de la marca Poly.

Este proyecto se encuentra actualmente activo y, por lo tanto, requiero contar con los conocimientos que me dio la carrera y los que me han brindado las capacitaciones que me ha otorgado la empresa en la que actualmente laboro, los conocimientos que me brindó la carrera los aplico dado que son las bases para entender la topología de red bajo la que trabaja la solución, y conocer las clases de redes a las que pertenece una IP, parámetros de red como son máscara de red, DNS, puerta de enlace, si no tuviera conocimiento sobre lo anterior sería imposible entender cómo se encuentran internamente interconectados los equipos entre ellos y poder resolver la problemática que se presentará en el capítulo 3 de este escrito.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado

La Figura 2.14 muestra la arquitectura de 1 de los 17 sitios mencionados donde los equipos de videoconferencia IP. deben conectarse a la solución entregada, es decir; antes de llegar a Microsoft Teams deben conectarse internamente a los equipos Poly, en donde se les indica a que sesión de Microsoft Teams deben dirigirse, entonces, si hay 20 equipos en una sesión IP y 10 dispositivos en Microsoft Teams solo se ocupará un enlace para que todos puedan interactuar con audio, video y contenido.

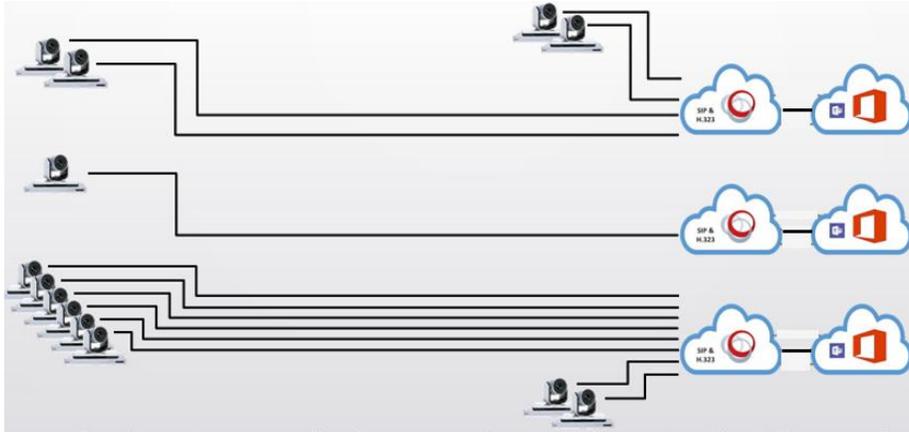


Figura 2.14. Arquitectura para videoconferencia IP con Microsoft Teams

Instalación

Esta parte fue un reto total para la empresa y para todos los que participamos en ello, ya que por ser una entidad de gobierno tuvimos que cumplir con tiempos muy específicos. Tuve a mi cargo 5 localidades por atender y 7 días para dejar la solución funcionando de manera correcta.

Previo a la instalación se solicitó lo siguiente para que cuando llegara a sitio no demorara en ello.

- 1) Un espacio físico para la instalación de los equipos
- 2) Aire acondicionado para evitar sobrecalentamiento de los equipos.
- 3) Un Rack con capacidad suficiente para la colocación de los equipos y con charolas o muescas para la colocación de servidores de 19".
- 4) Contactos eléctricos regulados para evitar variación de voltaje que pudiera dañar los equipos.
- 5) Líneas eléctricas separadas para la redundancia de las fuentes que tienen los equipos.
- 6) Nodos de red para la configuración y funcionamiento de los equipos.
- 7) Nodo de red con salida a internet para la configuración y descarga de actualizaciones de los equipos.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado

- 8) Un espacio físico para el personal que realizó la instalación y configuración de los equipos.
- 9) Acceso a las instalaciones las 24 h por máximo 2 días.
- 10) Apoyo de personal por parte de la institución para cualquier asunto relacionado con la Instalación.

La figura 2.15 muestra la instalación del equipo en una de las localidades que me asignaron.



Figura 2.15. Implementación de solución de video colaboración

Configuración

Dada la naturaleza del proyecto, la instalación y configuración las realicé el mismo día y para la configuración solicité previamente los siguientes datos:

- 1) Datos de red LAN para todos los equipos como fueron IP, máscara de red, DNS, puerta de enlace, servidor de hora, lo anterior para los cinco sitios.
- 2) Datos de red WAN para el equipo que nos permite la comunicación con los usuarios externos. Los datos solicitados fueron: 1 IP pública, máscara de red, DNS y puerta de enlace.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado

Para la implementación el primer paso que realicé fue conectarme desde mi computadora directamente al equipo a través de un cable de red RJ45, dado que los equipos tienen IP, Máscara y Default Gateway de fábrica, lo único que realicé fue colocarme dentro de ese mismo segmento de red con mi computadora y al colocar la IP del equipo en un navegador el resultado fue el de la figura 2.16.

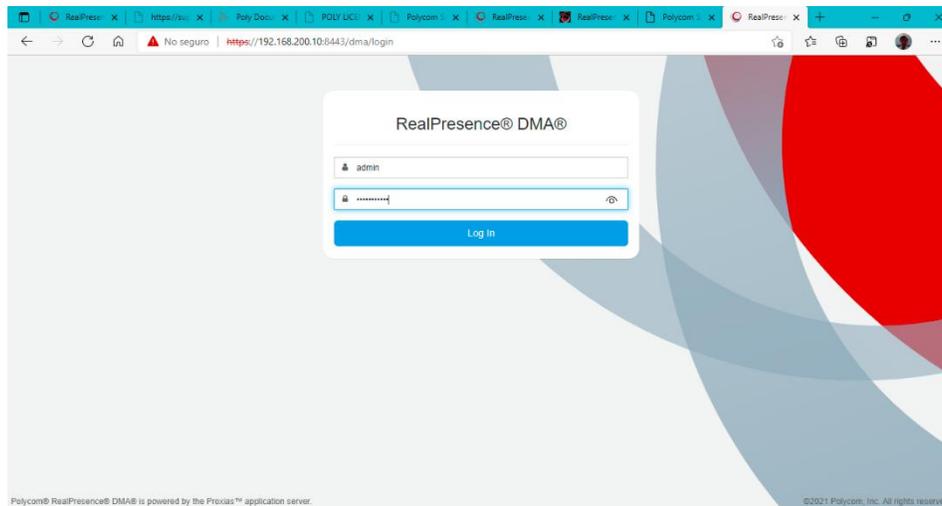


Figura 2.16. Conexión directa al equipo para comenzar con la configuración

Con lo anterior pude comenzar con la configuración de los equipos para obtener el resultado esperado que fue el de poder realizar una conexión entre equipos IP y la solución Microsoft Teams, como se aprecia en la figura 2.17.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado

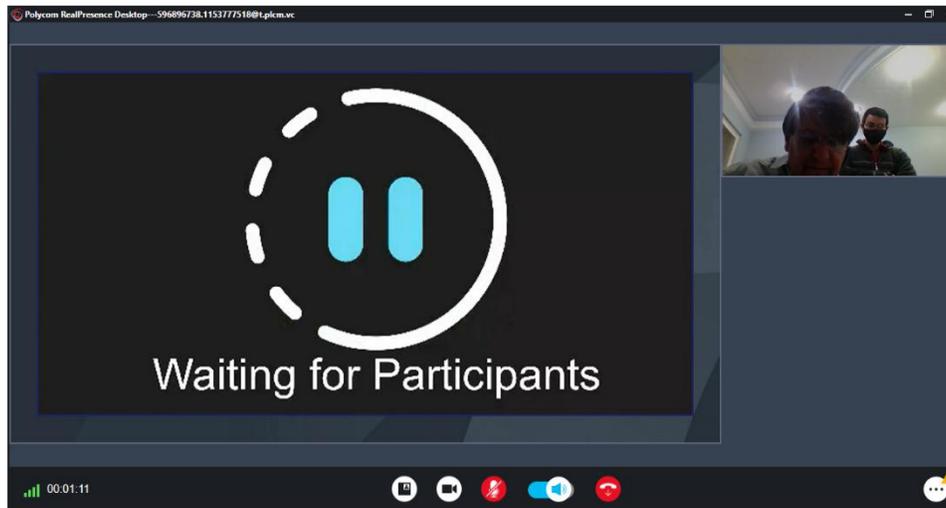


Figura 2.17. Conexión a Microsoft Teams en espera a que se unan más participantes.

Culminé la configuración y la institución aceptó que la solución era funcional firmando el reporte de servicio.

Capacitación

Una vez concluida la instalación y configuración realizamos la capacitación sobre la solución entregada, en dicha capacitación participé activamente en el 30% de este proceso, por lo que en esta parte también es fundamental conocer temas relacionados con redes computacionales porque este proyecto finalmente es 100% sobre este tema en el que, al ser para videoconferencia, el medio es una red IP.

La capacitación involucró desde la realización del documento a presentar hasta la plática sobre el mismo, fue impartido para 10 personas físicamente en las instalaciones de la institución en la ciudad de México y 3 personas conectadas por videoconferencia en cada uno de los sitios remotos donde se instaló la solución, se cubrieron 40 h divididas en 5 días.

Al ser una capacitación sobre equipos de tecnología nueva, el reto al que me enfrenté es que los asistentes no tenían conocimientos sobre el uso de la solución por lo que las preguntas fueron constantes, sin embargo; por los conocimientos adquiridos en la carrera y las constantes capacitaciones obtenidas en mi proceso de conocimiento por parte de la empresa a la cual pertenezco no tuve problemas para solventar cualquier inquietud de los asistentes. La figura. 2.18 muestra al personal de la institución tomado la capacitación.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado



Figura 2.18. Capacitación sobre el uso de la solución entregada

Soporte técnico

Una vez concluidos los procesos anteriores soy el encargado de brindar el soporte técnico a las incidencias que se reportan de la solución entregada las cuales enlisto a continuación:

- 1) Soporte a incidentes desde los básicos hasta los avanzados.
- 2) Actualizaciones de software con ventanas de tiempo programadas por el cliente, las cuales por lo regular son los fines de semana para no afectar el servicio.
- 3) Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos programados por el cliente, los cuales por lo regular son los fines de semana para no afectar el servicio.
- 4) Capacitación sobre mejoras que han surgido en la plataforma.
- 5) Pláticas sobre mejores prácticas de uso.
- 6) Asistencia a cualquiera de los sitios en caso de que así sea requerido.

En la figura 2.19 se me observa durante un mantenimiento preventivo el cual realicé a uno los equipos de la solución este fue en la Ciudad de México donde se validaron parámetros para su correcto funcionamiento y limpieza de los componentes, posterior a lo anterior realicé las pruebas correspondientes en el protocolo estipulado para este evento.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado



Figura 2.19. Mantenimiento preventivo a equipo en la CDMX

Resultados

La red de videoconferencia ha resultado de mucha ayuda debido a que se han logrado realizar las sesiones entre la tecnología IP de los equipos que trabajan bajo esta y a la plataforma de Microsoft Teams que se encuentra en la nube, logrando con esto evitar traslados, ayudando en la economía y ahorrando tiempo; sumando a esto la reducción del consumo de ancho de banda dado que con esta solución logramos optimizar recursos, la figura 2.20 muestra un enlace que soluciona la necesidad de la institución sin tener la solución propuesta y, por lo tanto, no optimiza los recursos dado que cada equipo debe ocupar una licencia en la nube de RealConnect para conectarse a una sesión en la nube de Microsoft Teams, es decir; en la figura se aprecian enlaces de 4 dispositivos a 4 sesiones de Microsoft Teams, sin embargo; si se requieren 30 sesiones de ese tipo, entonces se requieren 30 licencias de RealConnect y cada una con un ancho de banda de al menos 1 MB de velocidad para una buena calidad en la sesión por lo cual requeriríamos 30 MB de ancho de banda.

Capítulo 2. Descripción de proyectos en los que he participado

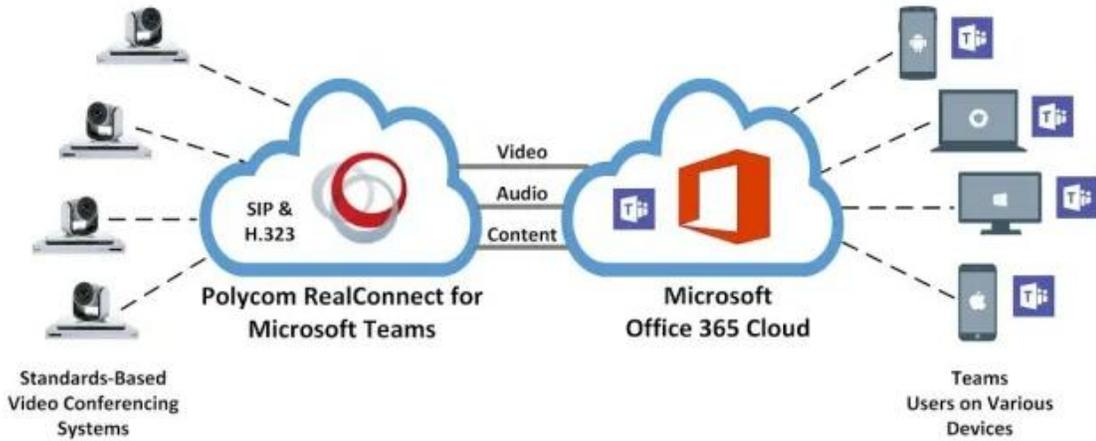


Figura 2.20. Solución sin optimizar

Con la solución entregada se tiene lo mostrado en la figura 2.21 y la cual reduce el ancho de banda en forma considerable como se muestra, existen 13 equipos de videoconferencia conectados a 3 sesiones de videoconferencia y solamente se usan 3 enlaces hacia Microsoft Teams, lo que significa un ancho de banda de 3MB. Si consideramos que la institución lleva a cabo cientos de conexiones de videoconferencia al día, entonces el costo es muy grande.

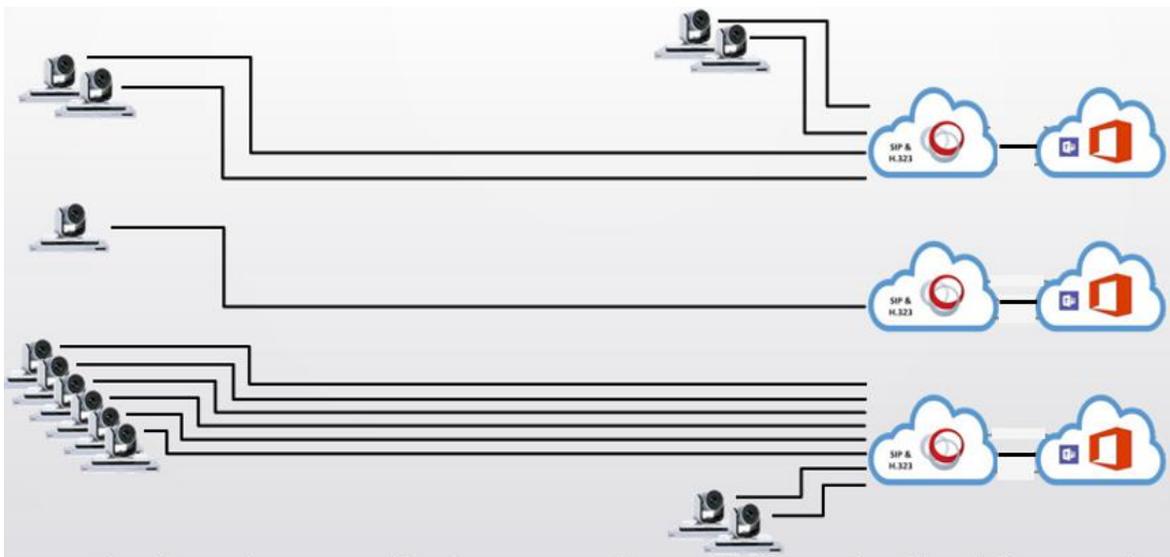


Figura 2.21. Solución optimizada

Capítulo 3 Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

3.1 Problemática

La institución de energía requiere una solución de videoconferencia con la finalidad de actualizar la plataforma tecnológica existente dada la exigencia del mercado que ha evolucionado a plataformas de comunicación que se encuentran en la nube como lo es Microsoft Teams.

El despliegue y la habilitación del servicio de videoconferencia para la institución son de trascendental aportación al ahorro por concepto de viáticos y gastos de viaje, permite un mejor tiempo de respuesta ante situaciones operativas de alta prioridad y contingencias, permitiendo la colaboración en línea y la interacción entre equipos de trabajo y para la toma de decisiones en forma oportuna. De igual forma, el servicio de videoconferencia contribuye en forma directa a la seguridad del personal evitando riesgos de traslado ante el clima de inseguridad de carreteras y acceso a instalaciones remotas.

La institución requiere contar en cada una de sus 17 localidades con la solución solicitada de acuerdo a la tabla 3.1.

Tabla 3.1. Localidades para la instalación de la solución requerida por la institución

Ciudad de México
Baja California
Noroeste
Norte
Golfo Norte
Centro Occidente
Centro Sur
Oriente
Sureste
Bajío
Golfo Centro
Centro Oriente
Jalisco
Peninsular
Valle de Mex. Norte
Valle de Mex. Centro
Valle de Mex. Sur

3.2 Objetivo

Mantener al personal comunicado de forma rápida y oportuna para la toma de decisiones de manera más efectiva mediante equipos multipunto de videoconferencia.

3.3 Análisis

En los últimos años, la popularización de los dispositivos electrónicos (laptops, tablet, smartphone, entre otros), el crecimiento de Internet y el desarrollo de servicios multimedia como lo son las plataformas de videocolaboración han llevado a una serie de cambios en los hábitos de comunicación de la sociedad. Además, hoy en día la movilidad de los seres humanos es mucho mayor que hace unos años, y esto contribuye a aumentar las necesidades de comunicación. En este ámbito, se han desarrollado nuevas formas de comunicación alternativas. Los sistemas de videoconferencia suponen otro paso adelante, y han pasado de ser algo exclusivo de ámbitos profesionales a utilizarse masivamente por particulares.

En el ámbito particular, la videoconferencia presenta muchas ventajas, en primer lugar, la posibilidad de ver al interlocutor proporciona una mayor sensación de cercanía y contacto, y además en muchos casos supone un ahorro, al poder realizarse sin costo. En ámbitos profesionales, las videoconferencias pueden proporcionar una comunicación más fluida con otras oficinas o con personal desplazado, e incluso pueden ser útiles para presentar productos a los clientes, ahorrando así el costo económico y medioambiental que suponen los viajes, aportando el valor añadido de la sostenibilidad.

Estos factores han hecho que en la actualidad existan numerosas soluciones comerciales de videoconferencia, que van desde las diseñadas para ámbitos corporativos, desarrolladas por las grandes firmas de telecomunicaciones, hasta soluciones que solamente requieren instalar una aplicación.

A lo anterior se ha sumado la necesidad de comunicar equipos basados en IP (H.323 o SIP) a plataformas de videocolaboración como lo es Microsoft Teams, muchas instituciones están valorando poder integrar estas soluciones para contar con herramientas más integrales y que ayudan a dar solución a la creciente demanda de sus usuarios que han migrado a esta plataforma y que no quieren dejar de lado la inversión que han realizado en sus equipos de videoconferencia.

3.4 Alternativas de solución

En el mercado existen alternativas de interoperabilidad de video para Microsoft Teams.

Cloud Video Interop (CVI) es una solución de terceros calificada por Microsoft que permite que dispositivos de sala de video (VTC) SIP y H.323 de terceros se unan a reuniones de Microsoft Teams.

Con Microsoft Teams, obtiene una colaboración de contenido en línea enriquecida en reuniones que incluyen audio, video y uso compartido de contenido. Esto se puede disfrutar a través del cliente web y de escritorio, así como a través de muchos dispositivos asociados que se integran de forma nativa con Microsoft Teams. Sin embargo, la institución ya ha invertido en dispositivos de comunicación para vídeo, cuya actualización puede resultar costosa. Cloud Video Interop proporciona una solución sencilla que le permitirá seguir usando sus soluciones existentes hasta que esté listo para actualizar.

Con Cloud Video Interop, Microsoft Teams podemos ofrecer una experiencia de reunión nativa para todos los participantes, en salas de reuniones o dentro de los clientes de Teams¹.

Las siguientes soluciones (Ver tabla 3.2) operan con Microsoft Teams.

Tabla 3.2. Soluciones para interoperabilidad con Microsoft Teams

Partner	Partner solution
	Pexip Infinity for Microsoft Teams 
	Cisco Webex Video Integration for Microsoft Teams 
	HP Poly CloudConnect 
	Poly RealConnect Service 
	BlueJeans Gateway for Microsoft Teams 

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

Aunque solo tres están certificadas como son, Poly, Pexip y BlueJeans y dichas características y comparativas se muestran en la tabla 3.3, donde VTC se refiere a equipos de videoconferencia H.323/SIP².

Tabla 3.3. Características de las soluciones certificadas por Microsoft

Característica	BlueJeans	Pexip Infinity	Pexip SaaS	Poly RealConnect Service	Poly RealConnect Clariti
En instalaciones del Cliente	No	Si	No	No	Si
Despliegue Híbrido	No	Si	No	No	No
Nube Privada	No	Si	No	No	Si
Servicio en la Nube	Si	No	Si	Si	No
Control de llamadas VTC	No	Si	Si	No	Si
Usuarios confiables/no confiables	Si	Si	Si	No	No
Skype for Business Interop - Misma Plataforma	No	Si	No	Si	Si
Dominio personalizado para marcar	Próximamente	Si	Si	Si	Si
Únase a través de Skype Empresarial para terceros	No	Si	Si	No	No
Únase a través de WebRTC para terceros	No	Si	Si (si está registrado)	No	No
Número de transmisiones de vídeo	9	9	9	4	1
Resolución de video	1080p	1080p	720p	1080p	1080p
Resolución de contenido	1080p	1080p	1080p	1080p	1080p
Diseños de vídeo en VTC	Orador activo, Orador activo + últimos 5 oradores,	1+7, cuádruple, conmutada por voz	1+7	Cuádruple	Conmutada por voz

	Cuadrícula 3x3				
Protocolos	SIP, H.323	SIP, H.323, WebRTC, Skype for Business	SIP, H.323	SIP, H.323	SIP, H.323
Servicio de llamada de prueba	No	Si	No	Si	No
Indicador de grabación	Visual	Audio y Visual	Audio y Visual	Visual	Visual
Marca personalizada de pantallas de presentación	Próximamente	Si	Próximamente	No	No
Marca del proveedor en el tramo de llamada VTC	Si	No	No	No	No
Alojamiento	Puertas de enlace de Teams en Azure	MCU puede ser local, en Azure, AWS o GCP. Puertas de enlace de Teams en Azure	Control de llamadas en 14 regiones, Teams Gateways en Azure	Puertas de enlace de Teams en Azure	Clariti instalado localmente, conéctese a Teams Gateways en Azure
Ubicaciones	Oeste de EE. UU., EMEA, Australia	Hasta 16 regiones de Azure	Este de EE. UU., EMEA, Singapur, Australia	Sur de EE. UU., Oeste de EE. UU., EMEA, Australia	Local en cualquier lugar y se conecta al oeste de EE. UU., EMEA o Australia
Enlace en cascada	No	No	No	No	Si
Unirse con un toque para Cisco	Incluido	Próximamente (o utilice un tercero hoy)	Próximamente (o utilice un tercero hoy)	Marcación de un toque incluida	Marcación de un toque incluida
Unirse con un toque para Poly	BlueJeans Relay incluido	Utilice un tercero hoy	Utilice un tercero hoy	Marcación de un toque incluida	Marcación de un toque incluida

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

Para solucionar la necesidad del cliente trabajamos con Real Connect for Clariti for Teams (Clariti) de la Marca Poly, dado que es la marca que maneja la empresa para la que laboro y cumplió con las pruebas previas solicitadas de la institución las cuales se muestran en la figura 3.1.

El concursante deberá presentar un equipo del modelo que propone en esta partida

El equipo se conectará a la red de CFE, con IPS proporcionadas por la convocante, con la finalidad de realizar las siguientes conexiones

- Llamada multipunto a punto en H.323 desde equipo concursante vs un códec de la División Bajío
- Llamada multipunto a punto en H.323 desde equipo concursante vs un códec de la División Golfo Norte
- Llamada multipunto a punto en H.323 desde equipo concursante vs un códec de la División Valle de México Sur
- Llamada multipunto a multipunto en H.323 desde equipo concursante vs un multipunto de la División Bajío
- Llamada multipunto a multipunto en H.323 desde equipo concursante vs un multipunto de la División Golfo Norte
- Llamada multipunto a multipunto en H.323 desde equipo concursante vs un multipunto de la División Valle de México Sur
- Llamada multipunto a multipunto en H.323 desde equipo concursante vs un multipunto de la Gerencia de Tecnologías de Información

En cada una de las sesiones anteriores el personal de la institución podrá configurar vía web con usuario de administrador y operador la configuración de al menos los siguientes parámetros:

- Parámetros de red fija y dinámica
- Parámetros de DNS fijo y dinámico
- Parámetros de velocidad en el puerto ethernet
- Tipo de llamada SIP o H.323
- Configuración de NTP

Así mismo podrá realizar las siguientes actividades:

- Programar y Terminar llamadas
- Calendarizar llamadas
- Cerrar y abrir micrófono
- Compartir audio con dispositivos

Figura 3.1. Protocolo de pruebas para cumplir con la necesidad del cliente

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

El Poly Clariti se conforma de lo siguiente:

- Multipunto Real Presence Collaboration Server (RMX 1800)
- RealPresence Distributed Media Application (DMA Edge)
- Resource Manager.
- RealConnect

- 1) Microsoft Administrar y configurar la interoperabilidad de video en la nube para Microsoft Teams
<https://learn.microsoft.com/en-us/microsoftteams/cloud-video-interop>
- 2) Graham Wals. Comparación de la interoperabilidad de video en la nube para Microsoft
<https://www.thegrahamwalsh.com/comparing-cloud-video-interop-for-microsoft-teams/>

3.5 Diseño

Para cumplir con el objetivo y solucionar la problemática de la institución, tuvimos, en el área de ingeniería a la que pertenezco, el compromiso de considerar para el diseño el Real Connect for Clariti for Teams (Clariti) de la Marca Poly.

Para cubrir la necesidad no solo del requerimiento de la institución para la conectividad, sino también para el tema de las localidades, es que diseñamos que cada entidad debía contar con los equipos y cantidades, como se observa en la tabla 3.4. Donde cada puerto (pto) del equipo multipunto representa una conexión ya sea hacia un equipo IP o hacia una sesión en Microsoft Teams.

Tabla 3.4. Solución entregada por cada entidad

Ciudad de México	Instalación de 2 Multipuntos de 80 Ptos HD, 1 DMA y Resource Manager
Baja California	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Noroeste	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Norte	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Golfo Norte	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Centro Occidente	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Centro Sur	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Oriente	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Sureste	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Bajo	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Golfo Centro	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Centro Oriente	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Jalisco	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Peninsular	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Valle de Mex. Norte	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA
Valle de Mex. Centro	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD Instalación de Multipunto de 80 Ptos HD y 1 DMA
Valle de Mex. Sur	Instalación de Multipunto de 40 Ptos HD y 1 DMA

3.5.1 Poly Clariti

Ofrece una experiencia de videoconferencias simple y de alta calidad, sin importar la ubicación o el dispositivo. Las videoconferencias permiten a cualquier persona, en cualquier momento, tener una colaboración sin limitaciones. Ya sea en la oficina, de viaje o en casa, Poly Clariti permite a los usuarios finales programar fácilmente reuniones e ingresar a ellas con un clic. La solución integral tiene una escalabilidad increíble, por lo que nunca el usuario se quedará sin conectarse a las sesiones de videocolaboración.

Cuando se trata de administrar la solución colaborativa de las organizaciones, se tiene que hacer mucho trabajo, desde las redes, dado que los operadores de los equipos deben conocer todos los segmentos de red a los cuales pertenecen los equipos de videoconferencia y cómo deben hacerlas converger para que desde diferentes segmentos pueda existir comunicación hacia los sistemas de sala los cuales deben de ser validados para saber que están en condiciones óptimas para llevar a cabo sesiones y las cuentas de usuario final a los cuales hay que determinar si pueden o no utilizar las soluciones dado que no todos cuentan o deben contar con privilegios para utilizar los equipos, cada componente tiene su propia complejidad. Poly Clariti ofrece las herramientas vitales necesarias para realizar inventarios y administrar y supervisar la solución completa a fin de obtener una experiencia de usuario final óptima.

Beneficios de Real Connect for Clariti for Teams (Clariti)

- Capacidad para miles de sesiones simultáneas
- Ofrece a los usuarios finales la libertad de unirse desde el dispositivo personal que elijan
- Reducción de costos operativos mientras aumenta el rendimiento colaborativo de los empleados.
- Programar una reunión con solo un clic.

Con esto, la institución obtiene acceso y control total de la plataforma de videoconferencia de extremo a extremo, lo que permite la participación de miles de participantes y garantiza reuniones equitativas para todos.

Poly Clariti ofrece una integración que lidera la industria de Microsoft Teams con RealConnect, una solución de interoperabilidad de vídeo certificada por Microsoft que permite a la institución que los dispositivos de sala basados en estándares se unan sin problemas a una reunión de Microsoft Teams, con lo anterior dimos solución al requerimiento de la institución el cual era precisamente unir equipos de salas basados en IP con usuarios en Microsoft Teams.

La integración de Microsoft Teams con Poly Clariti permite lo siguiente:

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

- Soporte para compartir pantalla bidireccional (escritorio y ventana) entre Microsoft Teams y equipos de videoconferencia IP.
- Compatibilidad para programar una reunión con el complemento de Outlook de Microsoft Teams.
- Unirse fácilmente a las reuniones de Microsoft Teams desde los puntos finales de equipos de videoconferencia IP utilizando la funcionalidad Hacer clic para unirse.
- Video de alta calidad (1080p) entre clientes de Microsoft Teams y puntos finales de equipos de videoconferencia IP.
- Participación en conferencias multipunto alojadas en Microsoft Teams mediante equipos de videoconferencia IP³.

Poly Clariti ayuda a planificar, administrar y supervisar de manera eficaz la red de vídeo para garantizar una entrega de misión crítica. En una implementación de cualquier tamaño, la visibilidad del inventario del dispositivo y el control de software son vitales para garantizar un tiempo de actividad constante y confiable. Poly Clariti ofrece las herramientas necesarias para garantizar que la colaboración siga funcionando sin problemas y de manera eficaz en la organización.

Lo anterior es la generalidad de cómo nos ayuda Poly Clariti a resolver el requerimiento de la institución, sin embargo; debemos entender la participación de cada uno de los elementos que lo integran.

3) Poly Descripción general de la solución Polycom RealConnect para Clariti para equipos
<https://docs.poly.com/bundle/realconnect-clariti-teams-sg-current/page/c3203031.html>

3.5.2 Multipunto Real Presence Collaboration Server (RMX 1800)

La videoconferencia multipunto es un modo de videoconferencia perfecto para reuniones en equipo y mesas redondas interactivas.

El multipunto RMX 1800 de figura 3.2 es el corazón de la solución Clariti dado que es en él donde se alojan todas las sesiones de videoconferencia tanto para reuniones con dispositivos IP como para reuniones donde deben interactuar dispositivos IP con sesiones de Microsoft Teams.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica



Figura 3.2. Multipunto Real Presence Collaboration Server (RMX 1800)

Es el RMX 1800 quien define las capacidades de cualquier sistema de videoconferencia, no sólo los parámetros básicos, como seguridad de datos, estabilidad, video y calidad del sonido, sino también una serie de opciones adicionales que convierten la sesión habitual en una herramienta de comunicación empresarial eficaz. El RMX 1800 se encarga de las tareas de conmutación de audio/video, coordina dispositivos y software del usuario (Ver figura 3.3) e interactúa con un gatekeeper DMA Edge que gestiona las llamadas y realiza muchas otras funciones importantes⁴ las cuales veremos más adelante.



Figura 3.3. Sesión Multipunto a través de RMX 1800

4) TrueConf Unidad de Control Multipunt
<https://trueconf.com/es/blog/wiki/unidad-de-control-multipunto-mcu>

3.5.3 RealPresence Distributed Media Application (DMA Clariti Edge)

El sistema RealPresence DMA Edge es un Gatekeeper que permite a los usuarios dentro y fuera de su firewall acceder de forma segura a sesiones de voz, video y multimedia a través de los límites de la red IP. El sistema enruta de forma segura la comunicación, la gestión y el tráfico de contenido a través del firewall,

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

sin necesidad de métodos de marcación especiales o hardware o software de cliente adicional. Específicamente, el sistema RealPresence DMA Edge admite sesiones IP (incluido el firewall/NAT transversal H.460) de usuarios registrados, invitados y empresas o divisiones federadas⁵. El DMA Edge es una entidad que proporciona la traducción de direcciones y el control de acceso a la red de los equipos de videoconferencia IP y MCU⁶ en este caso el Poly RMX 1800.

El DMA (Clariti Edge) ayuda con lo siguiente:

- Resolución de direcciones: Desempeña direcciones seudónimas para resolver Direcciones de Transporte. Esto debe hacerse usando una tabla de resolución, la cual es actualizada usando los mensajes de Registro. Otros métodos de actualización de la tabla de resolución son permitidos también.
- Control de Admisión: Autorizar el acceso LAN usando los mensajes ARQ/ACF/ARJH225.0. esto puede ser basado en una autorización de llamada, ancho de banda o algunos otros criterios los cuales son ajustados a solicitud del usuario.
- Control de Ancho de Banda: Soportar mensajes BRQ/BRJ/BCF. Esto ayuda en la administración del ancho de banda⁷.

La figura 3.4 muestra la consola de administración y la primera pantalla que se observa al instalar el DMA Edge, más adelante se presentará la configuración paso a pa

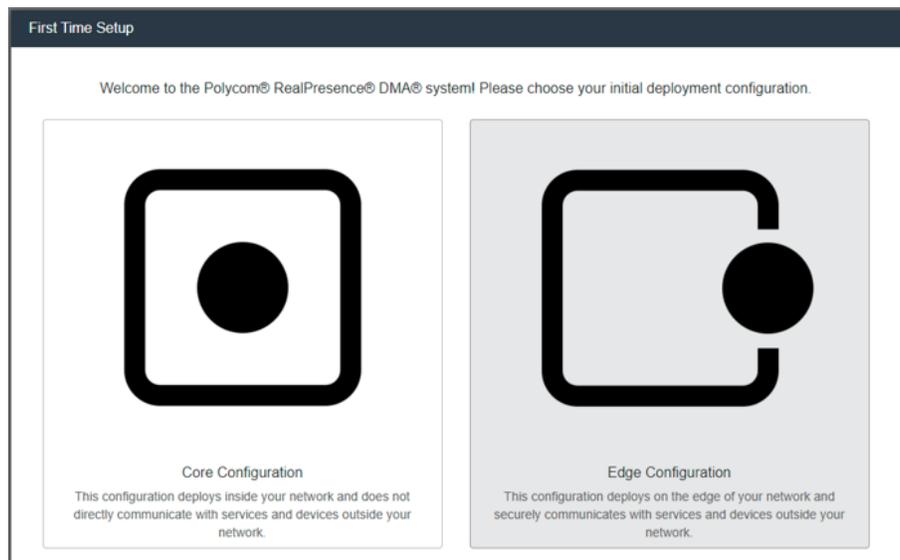


Figura 3.4. Consola de administración de DMA Edge

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

- 5) Poly, Licencia Real Presencia Clariti Configuración de RealPresencia DMA Edge
<https://docs.poly.com/bundle/rp-clariti-adv-sg-current/page/r2923621.html>
- 6) Monografías Sistema de telecomunicaciones. Concepto de IP en las nuevas redes Integradas
<https://www.monografias.com/trabajos33/telecomunicaciones/telecomunicaciones2>
- 7) SERVER VoIP Protocolo de Interconexión H.323. Características del Gatekeeper
<http://www.servervoip.com/blog/tag/h-323-gatekeeper/>

3.5.4 RealPresence Resource Manager (RPRM)

El sistema Polycom RealPresence Resource Manager es una plataforma integrada de gestión y programación para terminales y gestión de infraestructura de videoconferencia. En particular, funciona como plataforma de administración y licencias para Polycom RealPresence Clariti. También incluye un conjunto de API para una integración personalizada en la red de video. Con un sistema operativo Linux, partición multiusuario y la capacidad de escalar a 50,000 dispositivos móviles, de escritorio y de video, puede implementar y administrar con confianza la red de video con las aplicaciones RealPresence Resource Manager.

El sistema RealPresence Resource Manager ofrece las siguientes funciones:

- Capacidad de escalar a 50,000 dispositivos para administrar equipos de videoconferencia IP, MCU y DMA Edge compatibles con H.323 y SIP
- Fácil administración a través de la supervisión, el aprovisionamiento, la gestión y el control de revisión de software integrales de los dispositivos.
- Directorios y motores de presencia que brindan marcado simplificado.
- Un conjunto de API para integraciones directas en sus aplicaciones y sistemas clave.
- Opciones de programación a través de la interfaz de usuario basada en navegador o API para una aplicación⁸.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

La figura 3.5 muestra la consola de administración del Resource Manager.

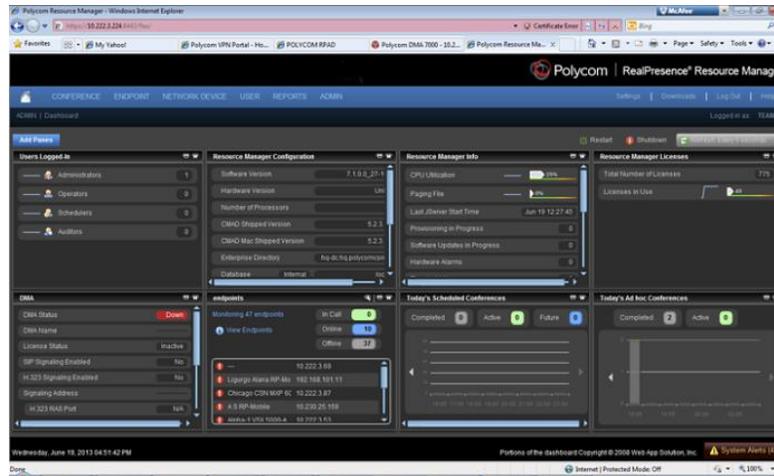


Figura 3.5. Consola de administración de Resource Manager

- 8) Poly Componentes de la solución RealPresence Clariti
<https://docs.poly.com/bundle/realconnect-clariti-teams-sg-current/page/c3894430.html>

3.5.5 Real Connect

Su función es conectar los sistemas de videoconferencia a reuniones de equipos de Microsoft Teams, mientras mantiene el flujo de trabajo al que está acostumbrada la institución dado que agregar una interoperabilidad de vídeo para que cualquier persona pueda unirse a la reunión desde sus dispositivos personales, salas de equipos de Microsoft, así como desde sistemas de videoconferencia.

La sencillez, flexibilidad de Poly RealConnect ayuda a conectar sin problemas terminales de video H.323 y SIP en una llamada de Microsoft Teams (Figura 3.6) a través de la programación integrada de Outlook o Teams.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

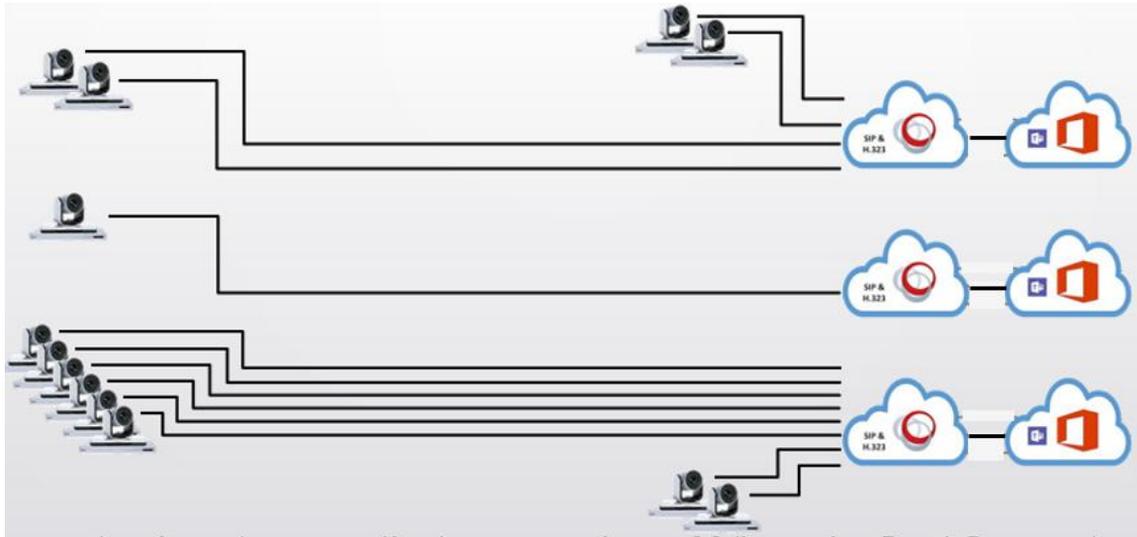


Figura 3.6. Interoperabilidad RealConnect.

Beneficios

- Protege la inversión en video existente conectando sistemas basados en estándares H.323/SIP a reuniones de Microsoft Teams.
- Simplifica el flujo de trabajo de interoperabilidad de video para los usuarios a través del calendario nativo de Outlook y Poly One Touch Dial.
- Interoperabilidad de vídeo en la nube como servicio para un bajo coste operativo y de entrada.
- Mensaje de aviso IVR personalizable para personalizar el servicio de interoperabilidad.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

La figura 3.7 muestra la arquitectura de la solución Poly Clariti entregada y configurada para satisfacer la necesidad de la institución, cabe mencionar que solo existe un Resource Manager para toda la arquitectura dado que es él quien entrega las licencias para los equipos DMA y con esto se ayuda a conocer la cantidad de equipos que se podrán conectar en cada sitio, los cuales presenté en la tabla 3.2.

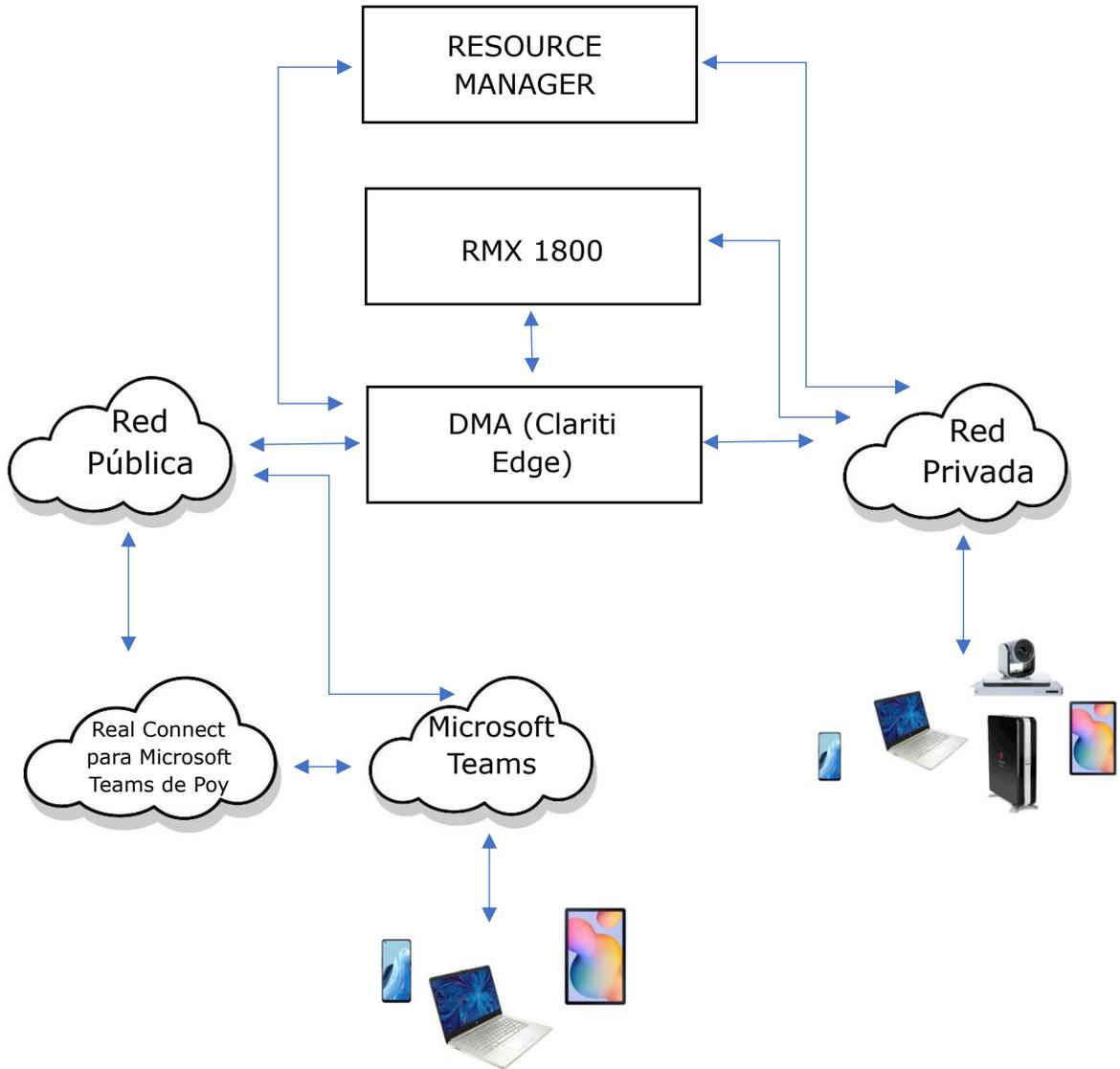


Figura 3.7. Arquitectura Poly Clariti por localidad

3.6 Instalación

La instalación se realizó igual para todas las entidades en los cuales la institución me entregó lo solicitado con antelación, lo cual fue lo siguiente:

- 1) Un espacio físico para la instalación de los equipos
- 2) Aire acondicionado para evitar sobrecalentamiento de los equipos.
- 3) Un Rack con capacidad suficiente para la colocación de los equipos y con charolas o muescas para la colocación de servidores de 19”.
- 4) Contactos eléctricos regulados para evitar variación de voltaje que pudiera dañar los equipos.
- 5) Líneas eléctricas separadas para la redundancia de las fuentes que tienen los equipos.
- 6) Nodos de red para la configuración y funcionamiento de los equipos.
- 7) Nodo de red con salida a internet para la configuración y descarga de actualizaciones de los equipos.
- 8) Un espacio físico para el personal que realizó la instalación y configuración de los equipos.
- 9) Acceso a las instalaciones las 24 h por máximo de 2 días.
- 10) Apoyo de personal por parte de la institución para cualquier asunto relacionado con la instalación.

La figura 3.8 muestra la instalación del equipo en una de las localidades que me asignaron.



Figura 3.8. Equipos instalados en una de las localidades de la institución

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

Una vez que instalé los equipos los encendía y validé que los leds que se encuentran al frente del RMX 1800 estuvieran encendidos y en verde, en el DMA observé que en el display que se encuentra al frente indicara Ready, si lo anterior es correcto podía proceder a la configuración, de lo contrario tenía que revisar lo que estaba sucediendo, sin embargo; todo estuvo en orden para comenzar con la configuración.

3.7 Configuración

En esta parte los conocimientos sobre redes computacionales son de vital importancia dado que para administrar y configurar todos los equipos de la solución es necesario conectarse directamente a cada uno de ellos a través de su puerto LAN, dicho puerto ya se encuentra pre configurado de fábrica por una IP la cual es conocida por los ingenieros que realizarán la configuración y que pertenece al rango de las redes privadas de clase C que como se sabe la máscara más típica es la 255.255.255.0 y se debe utilizar el puerto 80 para la conectividad HTTP que es la comunicación con el equipo, dicha conexión se lleva a cabo mediante un cable de red de preferencia topología B como se muestra en la figura 3.9.

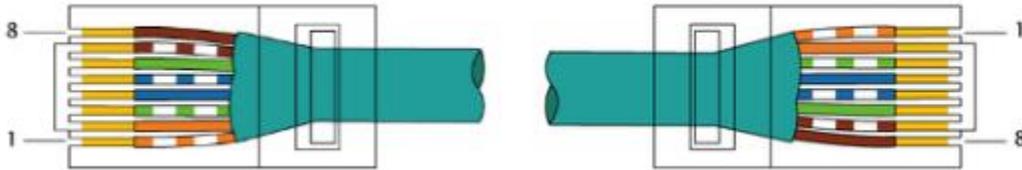


Figura 3.9. Cable de red con topología B

Dicho cable debe ir conectado directamente entre el equipo que se va a configurar y la computadora con la que se llevará a cabo la configuración, ambos a través de sus puertos Ethernet.

3.7.1 Configuración del equipo Multipunto RMX 1800

El equipo multipunto RMX 1800 se encuentra preconfigurado con los siguientes datos:

IP: 192.168.1.254

Máscara de subred: 255.255.255.0

Default gateway: 192.168.1.1

Port: 80

User Name: POLYCOM

Password: POLYCOM

Para configurarlo, me conecté desde mi computadora directamente al puerto ethernet llamado LAN 1 que se encuentra en la parte trasera del equipo, dado que a través de él se logra la comunicación para la configuración, como se muestra en la figura 3.10. El puerto Ethernet LAN 2 sirve para que pase la media que es video, audio y contenido, además de la señalización que origina la conexión de la llamada. Más adelante mostraré cómo se configura.



Figura 3.10. Conexión directa para configuración de equipo RMX 1800

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

En mi computadora asigné una IP dentro del mismo segmento, es decir; con una IP Privada Tipo C con los siguientes datos:

IP: 192.168.1.250

Máscara de subred: 255.255.255.0

Default Gateway: 192.168.1.1

Con lo anterior debería tener conexión al equipo y lo comprobé al enviar un comando ping a través de la consola de comandos el cual se utiliza como medio de diagnóstico para determinar si un equipo está encendido y conectado a la red, si este comando ping no responde es porque el equipo no está encendido, no está conectado a la red y se deberá realizar un análisis de la situación hasta encontrar la posible causa, en este caso el ping enviado tuvo respuesta como se aprecia en la figura 3.11 por lo que ya estaba en condición de poder ingresar al equipo para configurarlo.

```
Pinging 192.168.1.254 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=111ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=758ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=77ms TTL=255
Reply from 192.168.1.254: bytes=32 time=136ms TTL=255

Ping statistics for 192.168.1.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 77ms, Maximum = 758ms, Average = 270ms
```

Figura 3.11. Respuesta del RMX 1800 al iniciar un ping a su IP

Una vez que logré la comunicación con el equipo, es necesario a través de un navegador como Chrome, Firefox, Edge, etc. ingresar la IP de default del equipo (192.168.1.254) para ver lo indicado en la figura 3.12.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

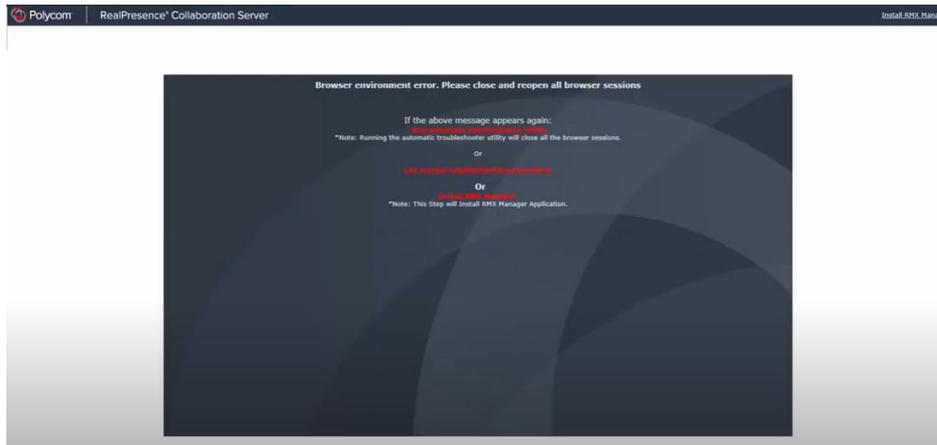


Figura 3.12. Introduciendo IP de fábrica en un navegador

Desde la parte superior derecha del portal mostrado, descargué el RMX Manager que es la plataforma para configurar y administrar el equipo. Lo instalé en la computadora a utilizar para continuar con la configuración. Cabe mencionar que la versión de la aplicación RMX Manager debe ser igual a la versión de firmware instalada en el dispositivo, de lo contrario se pueden observar errores. La figura 3.13 muestra el RMX Manager instalado en la computadora. Es importante conocer que tantas veces el equipo sea actualizado a versiones más recientes, tantas veces se deberá descargar la versión de RMX manager e instalarlo en la computadora. Las nuevas versiones se descargan desde el portal del fabricante.

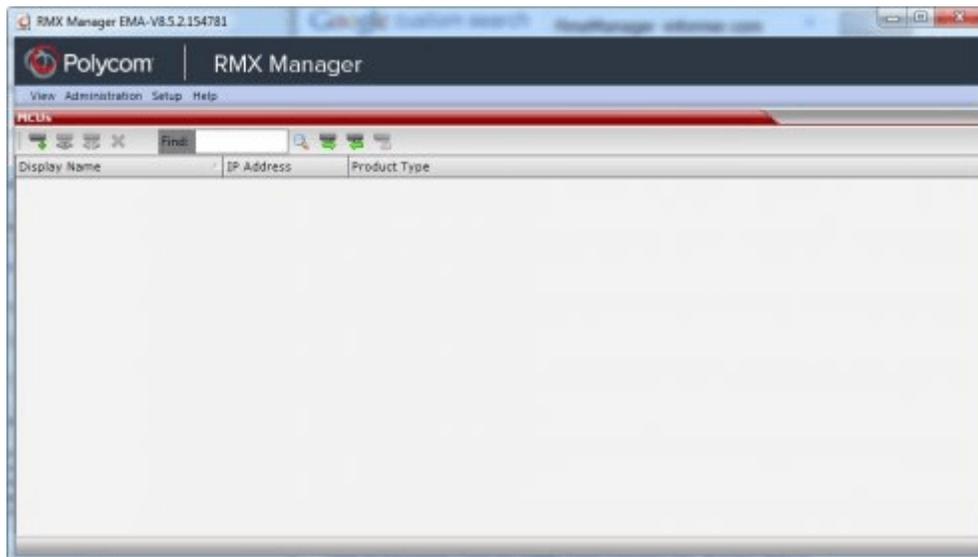


Figura 3.13. Vista del RMX Manager

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

El siguiente paso que realicé fue agregar el RMX 1800 de la localidad al RMX Manager dado que este nos sirve para administrar y configurar todos los RMX 1800 del proyecto, siempre y cuando se respeten las versiones como anteriormente se mencionó y los nombres de cada equipo sea diferente. Para comenzar con la configuración fue requerido ingresar los datos previamente conocidos en el RMX Manager del RMX a configurar como se muestra en la figura 3.14.

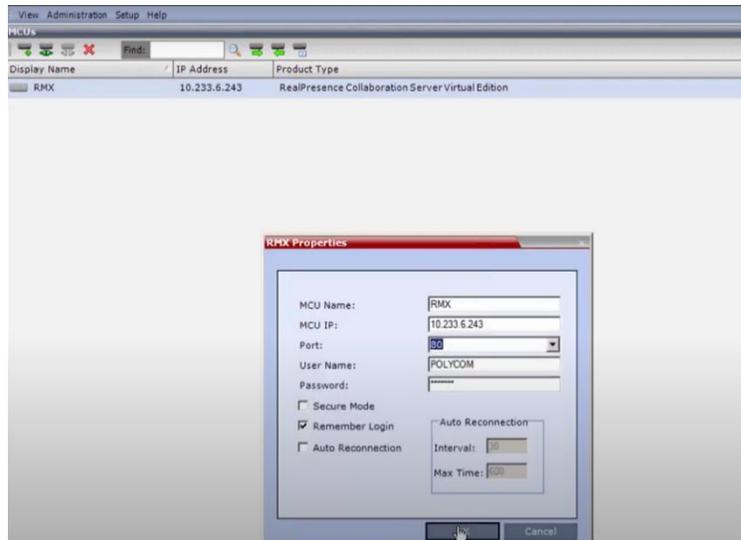


Figura 3.14. Agregando RMX 1800 a RMX Manager

Al Dar clic sobre el botón OK obtuve acceso a la configuración del RMX 1800, con lo anterior ya fue posible asignar los datos que anteriormente solicité a la institución que fueron:

- 1) Datos de red LAN IP, máscara de red, DNS, puerta de enlace y servidor de hora.
- 2) Datos de red WAN para el DMA que nos permite la comunicación con los usuarios externos. Los datos solicitados fueron: 1 IP pública, máscara de red, DNS y puerta de enlace.

Para poder ingresar la IP y Submáscara de red del punto 1 en el equipo fue necesario dirigirme a la pestaña para tal efecto que es Management Network Properties en el apartado de IP como se muestra en la figura 3.15. Esta configuración quedará asignada en el puerto Ethernet LAN 1 que se mencionó anteriormente y me ayudó para que el equipo quedé dentro del segmento de red de la institución y así poder llevar a cabo videoconferencias.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

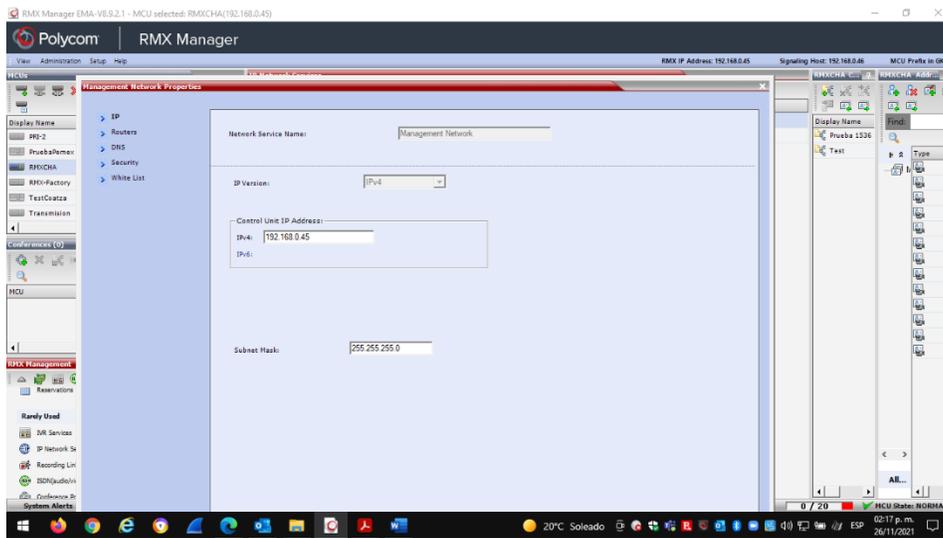


Figura 3.15. Configuración de IP y submáscara de red para integrar a la red de la institución

No solo lo anterior es importante para que el equipo funcione dentro de la red de la institución, por lo que fue necesario configurar la puerta de enlace o Router como se le conoce en esta parte de la configuración. La figura 3.16 nos muestra esta configuración la cual sigue estando dentro de la configuración, de Management Networks Properties en el apartado de Routers.

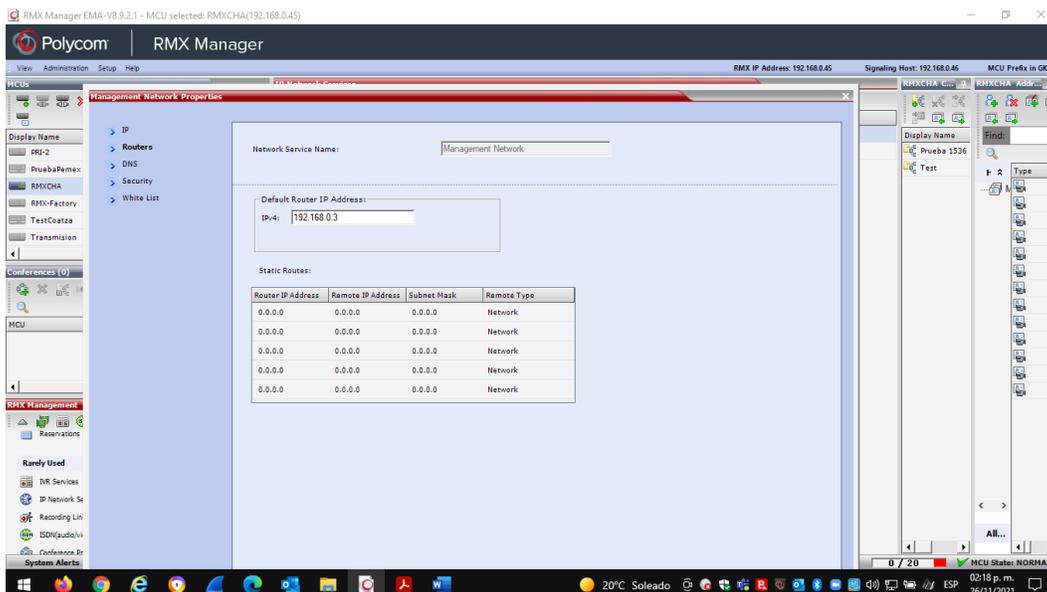


Figura 3.16. Configuración de la puerta de enlace

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

Con lo anterior aún no concluía con la configuración al menos de la parte de administración del equipo, dado que hacía falta configurar la IP del DNS que como sabemos es de alta importancia dentro de una red de datos. La figura 3.17 muestra la configuración del DNS, con lo cual considero que el equipo ya está dentro de la red de la institución para ser administrado y seguir con la configuración. La IP del DNS la configuré dentro de la sección Management Networks Properties.

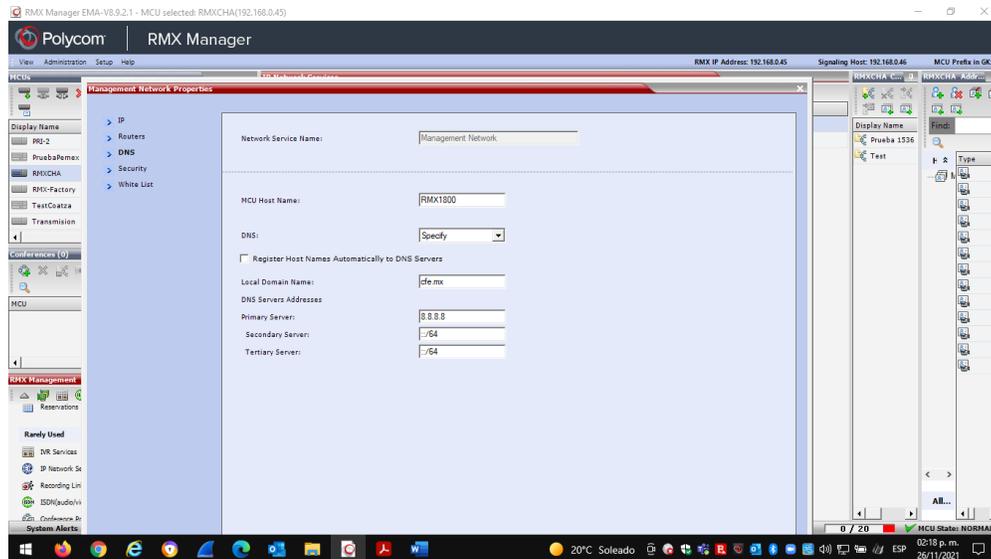


Figura 3.17. Configuración del DNS

Con lo anterior concluí solamente la parte de la configuración para la administración del equipo, lo cual como ya comenté es el puerto Ethernet 1.

Proseguí con la configuración del puerto Ethernet 2 dado que por él pasa la media (audio, video y contenido), así como la señalización de la llamada, que es toda la información para iniciar, mantener y concluir las sesiones de videoconferencia. La figura 3.18, muestra cómo quedaron conectados los cables de red en el equipo para su buen funcionamiento.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

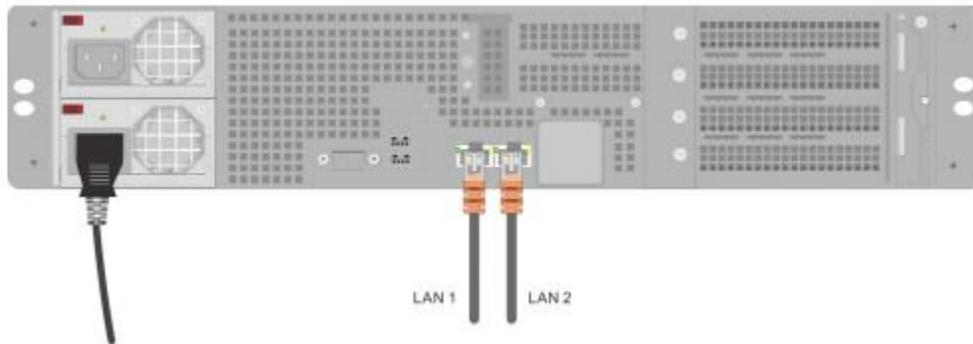


Figura 3.18. Conexión de cables en los puertos Ethernet 1 y 2 del equipo RMX 1800

Para configurar el puerto Ethernet 2 y que el equipo funcione para llevar a cabo videoconferencias fue requerido seguir en la administración del equipo a través del RMX Manager, para realizar esta tarea fue necesario hacerlo a través del IP Networks Service Properties como se muestra en la figura 3.19.

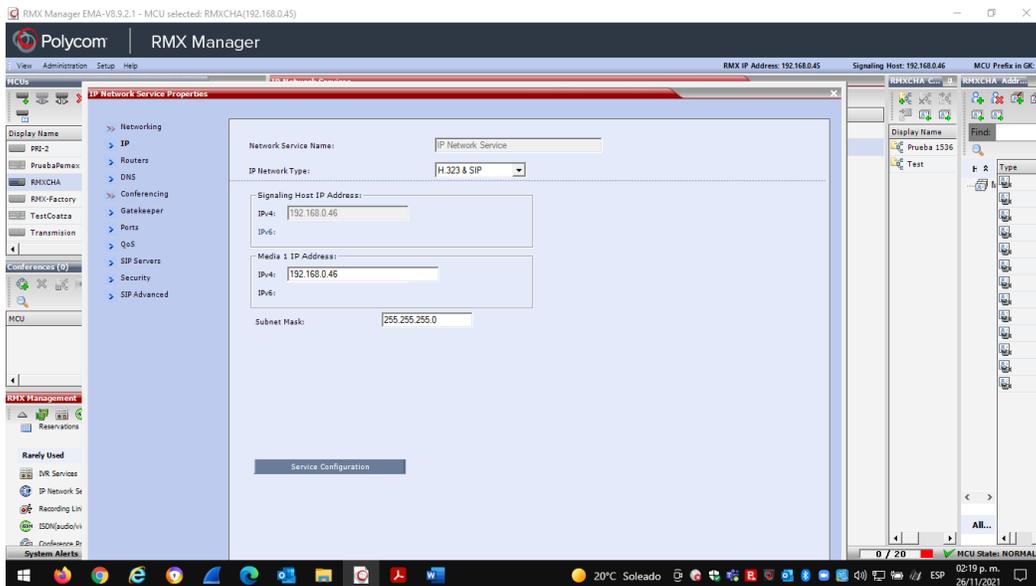


Figura 3.19. Configuración de puerto Ethernet 2 para llevar a cabo videoconferencias.

Como en la configuración del Puerto Ethernet 1 de configuración, en este caso también fue requerido configurar el DNS, el cual se configura en la misma ventana IP Network Service Properties en el apartado de DNS, como se muestra en la figura 3.20.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

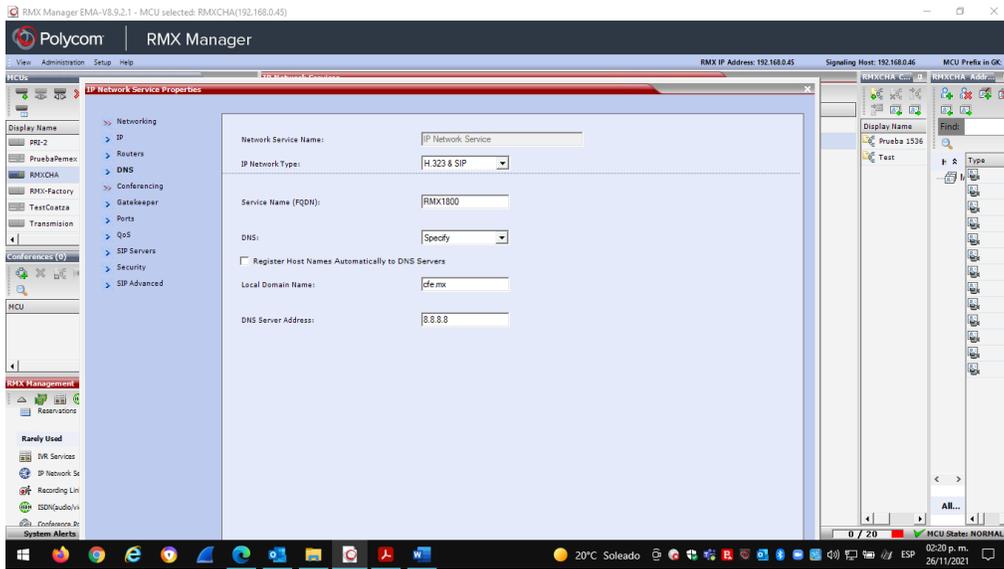


Figura 3.20. Configuración de DNS para realizar videoconferencias

Con ellos el equipo ya está dentro del segmento de red de la institución, sin embargo; aún no se concluía la configuración, dado que tuve que agregar la licencia para que el RMX 1800 contara con los puertos requeridos para las videoconferencias, dado que de fábrica no cuenta con ellos. Para lo anterior ingresé un código que acompaña de fábrica al equipo y lo ingresé en el portal del fabricante para que me entregara la llave como lo muestra la figuras 3.21 donde elegí Single Activation.

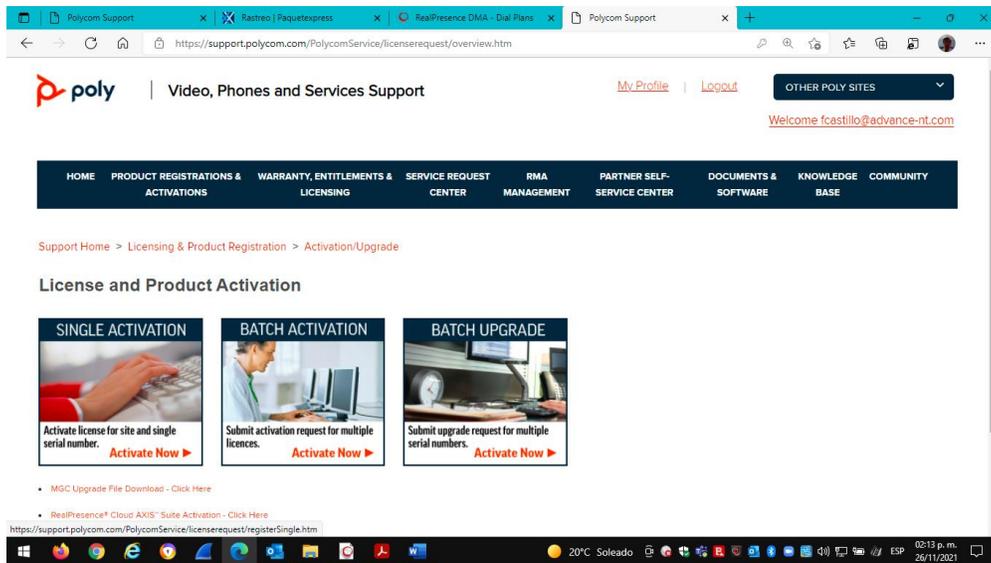


Figura 3.21. Obteniendo llave para los puertos de conexión

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

Una vez que elegí Single Activation se abrió la ventana mostrada en la imagen 3.22 donde ingresé el número de serie del equipo, dado que solo será activada para este en específico.

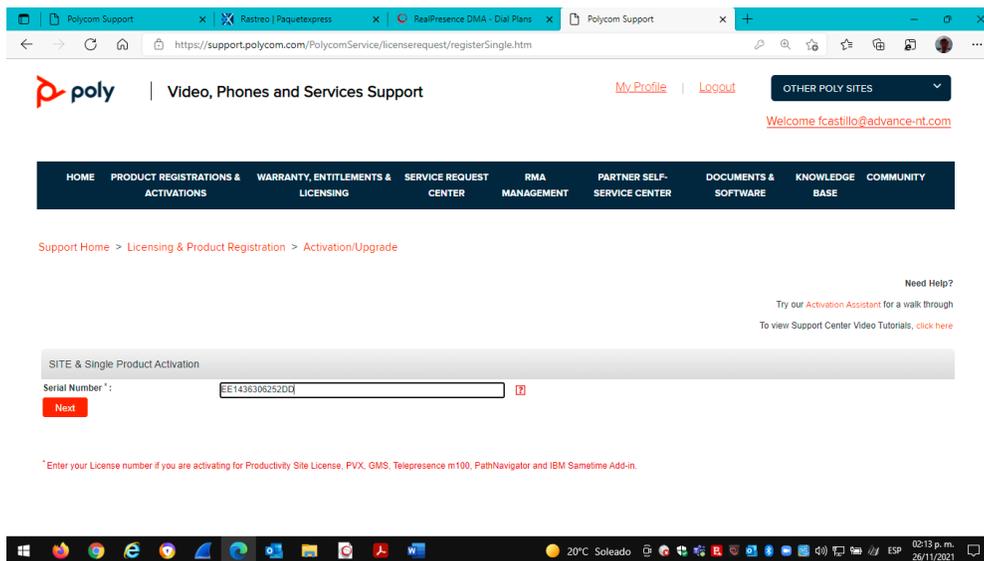


Figura 3.22. Ingresando número de serie para obtener llave

El sistema me entregó la llave como se muestra en la figura 3.23, la cual es única y exclusiva para este equipo.

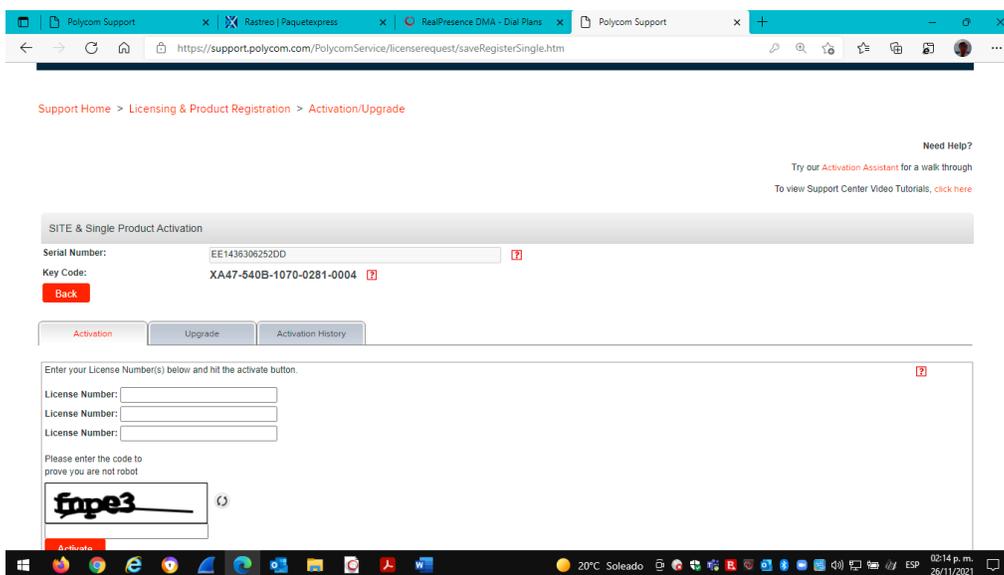


Figura 3.23. Llave para activar licencias en el RMX 1800

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

La llave entregada por el sistema, la ingresé en el equipo con la cual se habilitan los puertos para llevar a cabo videoconferencias, como se muestra en la figura 3.24.

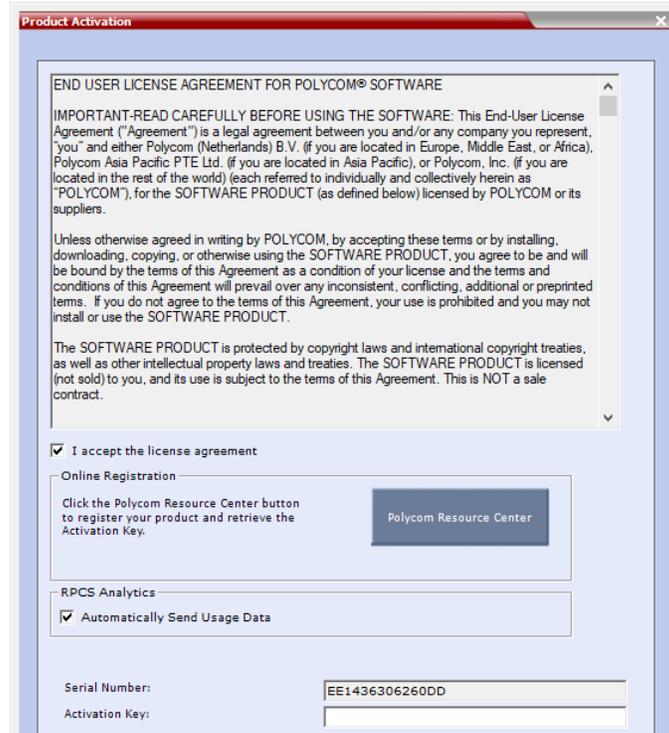


Figura 3.24. Colocación de la llave de activación en el equipo RMX 1800

La figura 3.25 muestra los puertos habilitados para llevar a cabo las videoconferencias. Donde MCU es Multipoint Control Unit que es el RMX 1800. En este caso activé una licencia para 20 puertos.

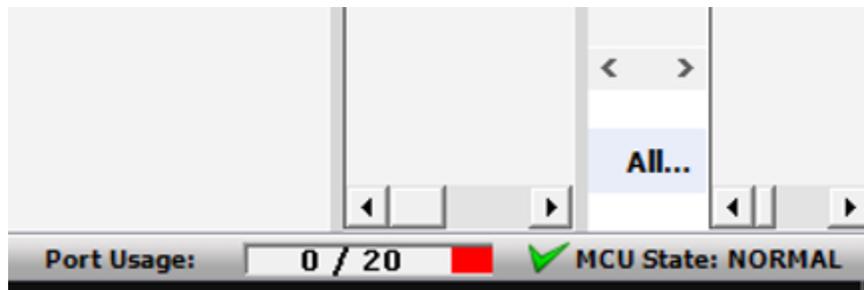


Figura 3.25. Veinte puertos habilitados en el RMX 1800 para llevar a cabo videoconferencias.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

Con lo anterior ya pude realizar la integración hacia los demás equipos de la solución propuesta, en este caso corresponde la configuración hacia el DMA (gatekeeper para llamadas H.323 y SIP Registrar para llamadas SIP) y para ello requerí conocer la IP de dicho equipo dado que por medio de la red es que se detectan y comunican. Para tal efecto, dentro del RMX Manager navegué hacia IP Network Service Properties en el apartado gatekeeper como se muestra en la figura 3.26.

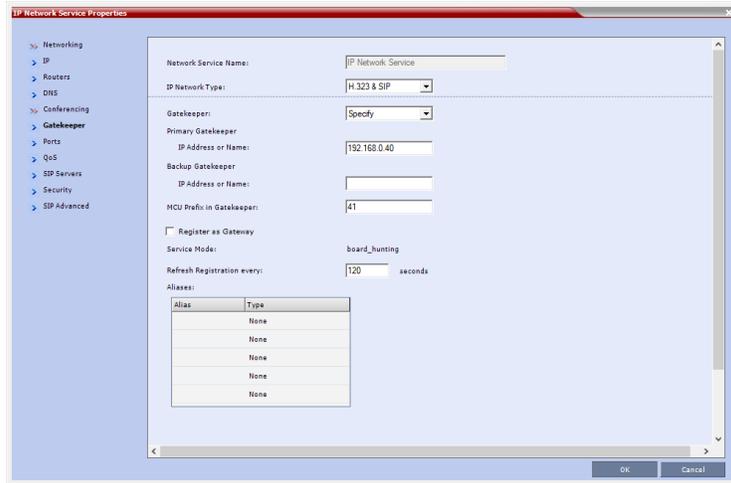


Figura 3.26. Valores para configuración del RMX 1800 en el DMA para Gatekeeper

Posterior a lo anterior configuré la parte del SIP Registrar que también es importante, lo cual se logra en el mismo apartado IP Network Service Properties en SIP Servers como se muestra en la figura 3.27.

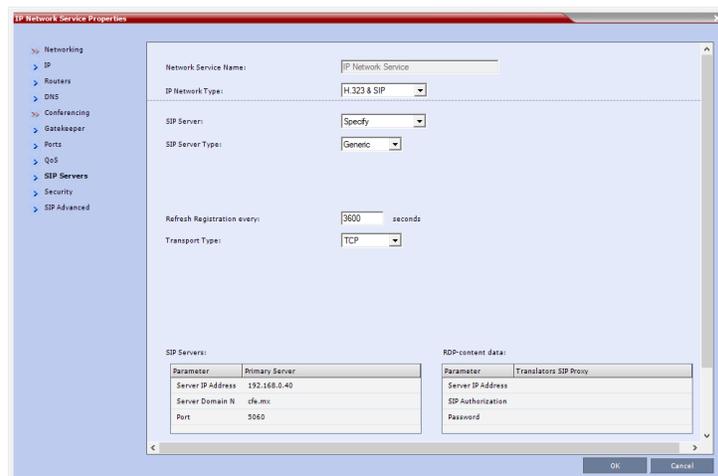


Figura 3.27. Configuración de SIP Registrar para sesiones a través de SIP mediante el DMA

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

Con lo anterior concluí con la configuración del RMX 1800.

3.7.2 Configuración equipo DMA (Clariti Edge)

El DMA es entregado directamente por el fabricante sin sistema operativo y sin aplicación, por lo que es necesario cargarlos a través de un disco el cual debemos insertar en la bandeja física del servidor, dicha aplicación debe ser descargada previamente desde el portal de fabricante.

Para la instalación de software conecté un monitor con cable VGA y un teclado USB al servidor como se observa en la figura 3.28 para visualizar el avance e ir ingresando información conforme fue requerida.



Figura 3.28. Conexión para cargar sistema operativo y software del DMA.

Una vez que concluyó la carga del sistema operativo y de la aplicación, tuve las condiciones para comenzar con la configuración del DMA, este equipo al igual que el RMX 1800 cuenta con información de fábrica (la cual es de dominio público) para ser administrado la cual es:

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

IP: 192.168.X.X

Máscara de Subred: 255.255.255.0

Default Gateway: 192.168.X.X

Port: 8443

User Name: XXXX

Password: Polycom12#\$

Para configurarlo me conecté desde mi computadora directamente al Puerto Ethernet llamado LAN 1 que se encuentra en la parte trasera del equipo, dado que a través de él se logra la comunicación para la configuración como se muestra en la figura 3.29.



Figura 3.29. Conexión directa para configuración del DMA

Al igual que en la configuración del equipo RMX 1800, en mi computadora asigné una IP dentro del mismo segmento:

IP: 192.168.X.X

Máscara de Subred: 255.255.255.0

Default Gateway: 192.168.X.X

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

Comprobé la conexión al enviar un comando ping el cual fue respondido por el DMA. Con esto ya pude comenzar la configuración del equipo, para ello fue necesario ingresar la IP acompañada del puerto (<https://192.168.200.11:8443>) en un navegador, ya sea Chrome, Firefox, Edge, entre otros, visualicé lo que se observa en la figura 3.30. y en el cual también fue requerido ingresar el usuario y contraseña predefinidos.

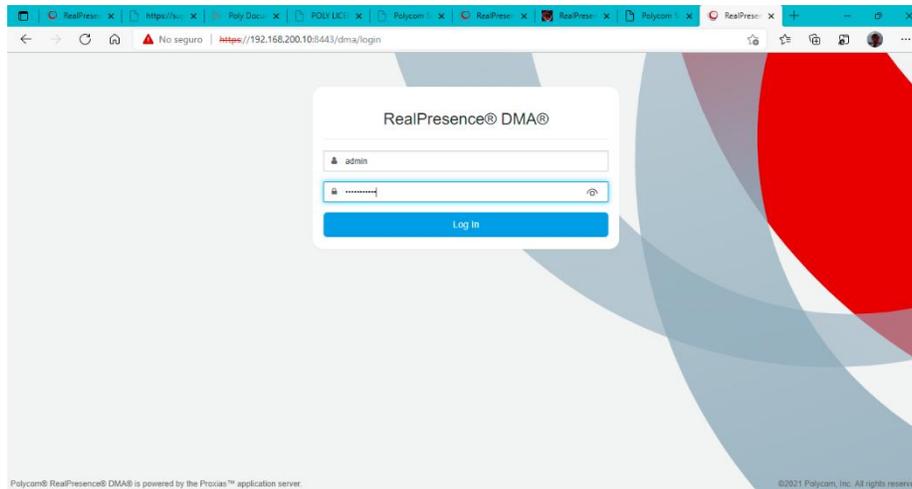


Figura 3.30. Pantalla inicial para configuración de DMA

Dentro de la configuración es importante ingresar los parámetros de LAN (IP, Submáscara de red, puerta de enlace, DNS, NTP) de la institución que debe llevar el equipo, como se muestra en la figura 3.31.

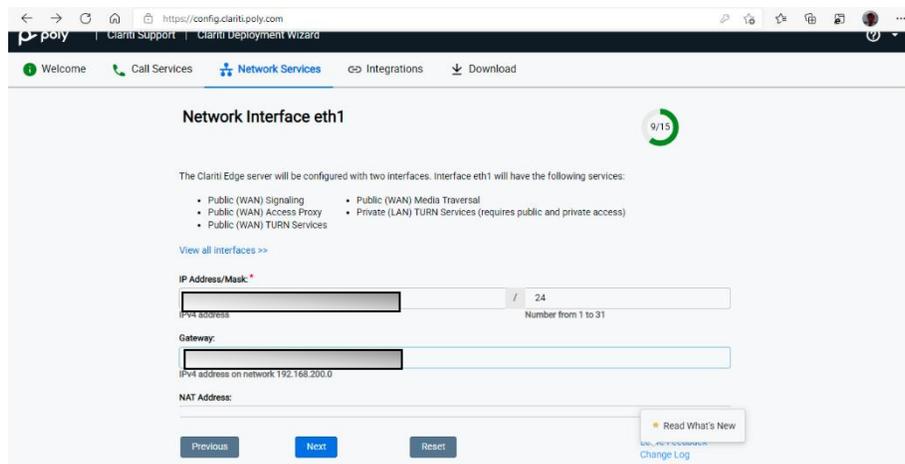


Figura 3.31. Configuración de DMA con valores de LAN de la institución

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

Durante la configuración es muy importante dar de alta el RMX 1800 en el DMA el cual gestiona las videoconferencias, para ello fue requerido ingresar su IP, usuario y password dado que siempre deben estar comunicados. Dicha configuración se aprecia en la figura 3.32.

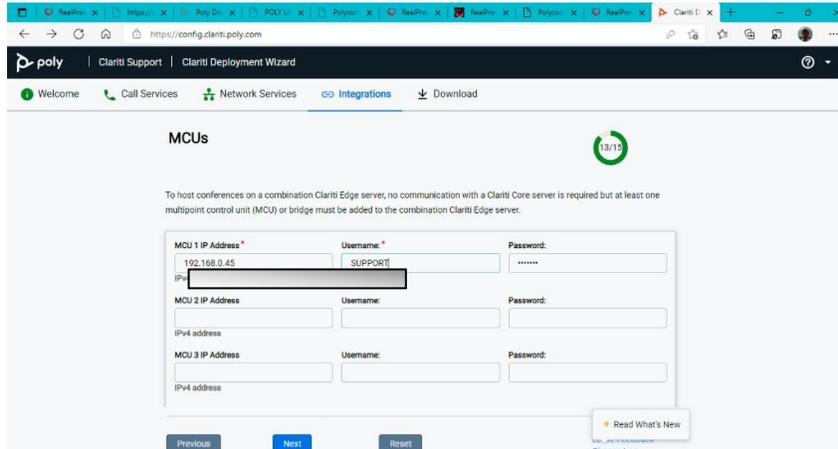


Figura 3.32. Configuración del RMX 1800 en el DMA.

Dado que Microsoft Teams trabaja con señalización SIP y los equipos de videoconferencia con H.323, es requerido seleccionar a ambos para que pueda existir comunicación entre estas dos plataformas y llevar a cabo las sesiones de videoconferencia, además se deben incluir los puertos por los cuales se realizará este proceso y que son el 5061 para SIP y el 1719 para H.323. Lo anterior lo podemos ver en la figura 3.33.

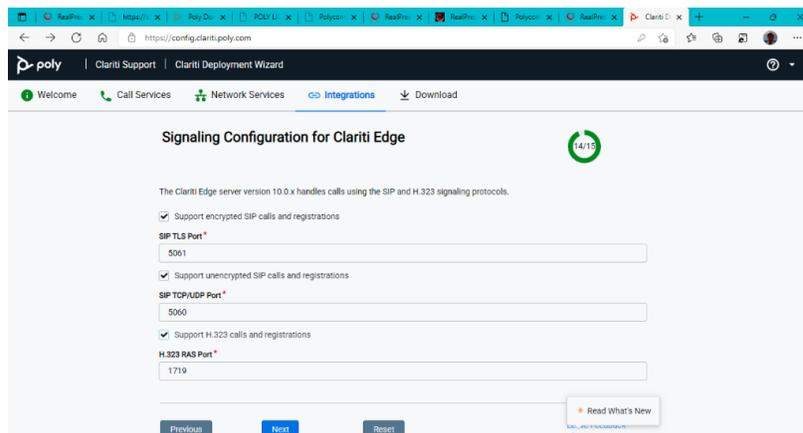


Figura 3.33. Configuración de señalización en DMA para IP y SIP

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

La comunicación entre Microsoft Teams y los equipos de videoconferencia se lleva a cabo a través de la nube de RealConnect, por lo que es requerido configurar esta plataforma, fue necesario ingresar el dominio y el tipo de servicio como se muestra en la figura 3.34.

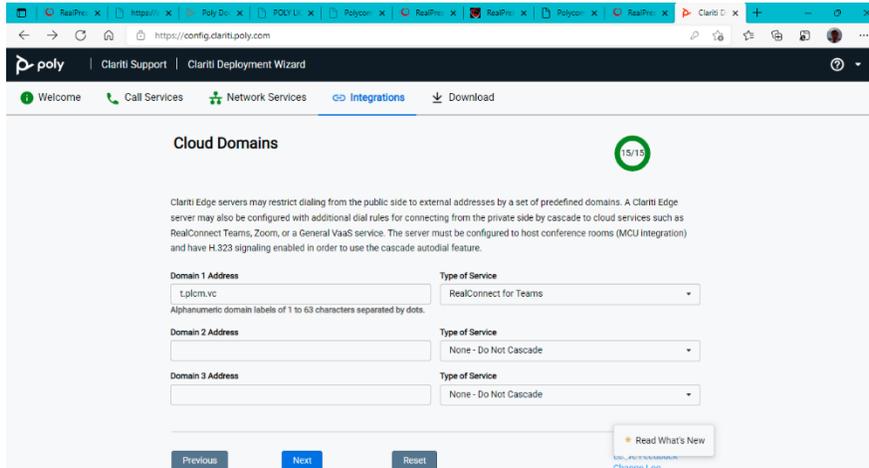


Figura 3.34. Configuración de RealConnect en el DMA

Antes de concluir con la configuración del DMA pude revisar que todos los parámetros estuvieran correctos porque se presenta un resumen con toda la información como se muestra en las figuras 3.35 y 3.36.

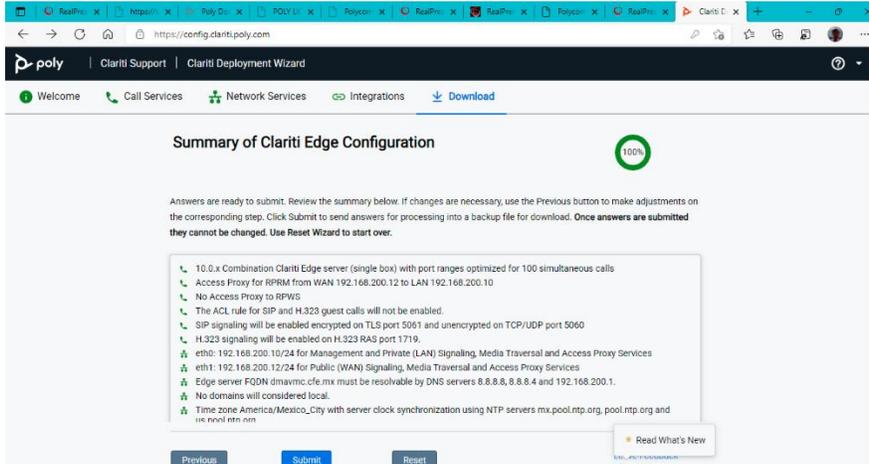


Figura 3.35. Configuración final DMA (Clarity Edge) parte 1

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

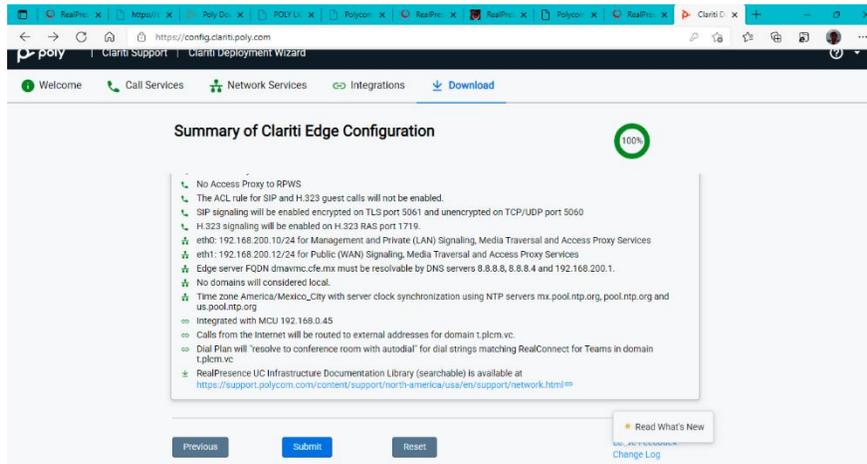


Figura 3.36. Configuración final DMA (Clariti Edge) parte 2

Validé que toda la información fuese correcta, por lo que concluí con la configuración inicial del DMA, al navegar hacia su IP pude administrarlo y para ello fue requerido nuevamente ingresar nombre y password como se muestra en la figura 3.37.

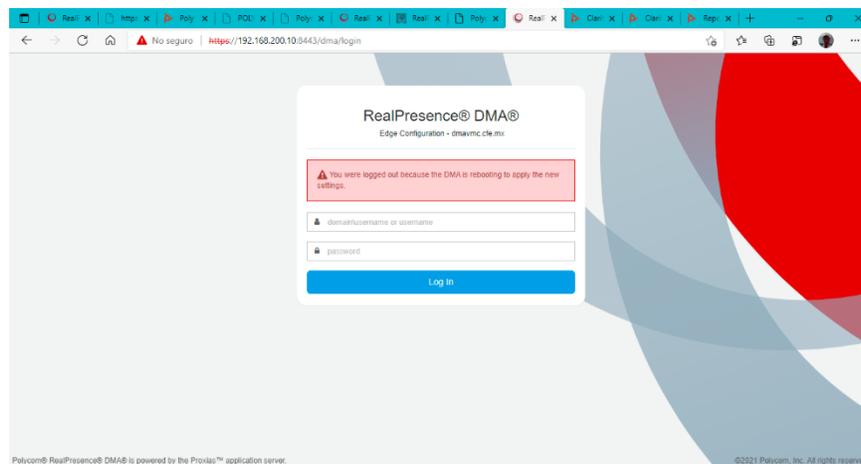


Figura 3.37. Administración del DMA

En este momento el DMA no tiene recursos para poder establecer sesiones de videoconferencia, por lo que depende del Resource Manager para que le sea entregada su licencia y establecer las sesiones. Cabe mencionar que en este paso el Resource Manager es único para toda la solución y que no se instala ni configura uno por localidad, se encuentra previamente configurado en una zona central a la que tuve acceso para poder configurar los recursos requeridos como se muestra en la figura 3.38.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

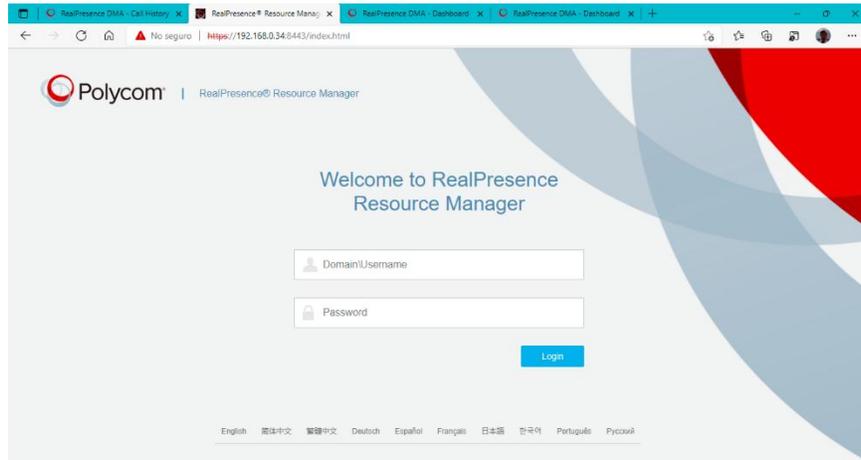


Figura 3.38. Conexión al Resource Manager para licenciamiento de DMA

En el Resource Manager generé una instancia la cual sirve para identificar los DMA de cada localidad y validar los recursos que se le están asignando a cada uno, como se muestra en la figura 3.39, la cual muestra los DMA que ya han sido configurados.

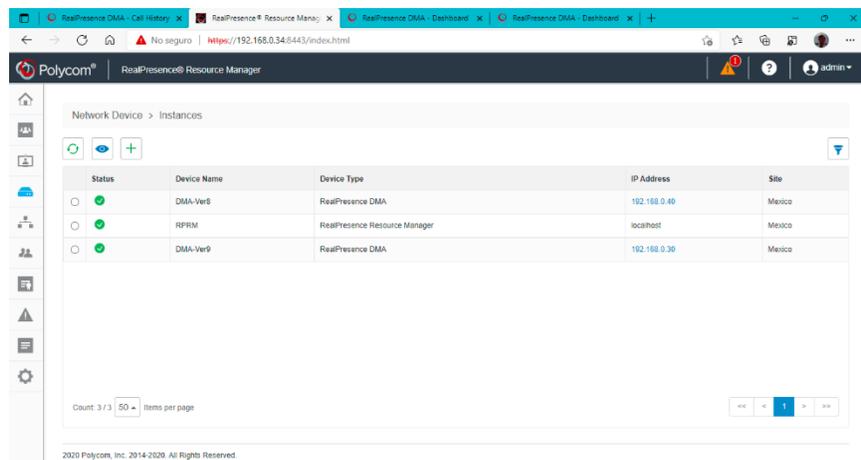


Figura 3.39. Instancias creadas para licenciamiento de DMA

Agregué el DMA que configuré y requerí generar una nueva Instancia con los datos que me solicitó y que conocía, sin estos datos la comunicación entre los equipos no es posible y, por lo tanto, no se entregaría la licencia requerida.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

La figura 3.40 muestra la información requerida para generar la Instancia.

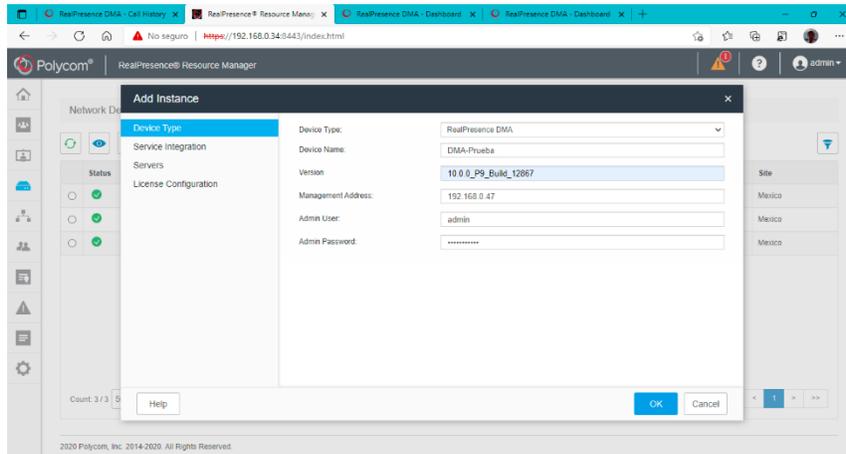


Figura 3.40. Generando Instancia en el Resource Manager para obtener licencia del DMA

Como se aprecia en la figura 3.40 generé con éxito la instancia de DMA-Puebla, la cual ya se encuentra activa e indica que los datos que ingresé fueron los correctos.

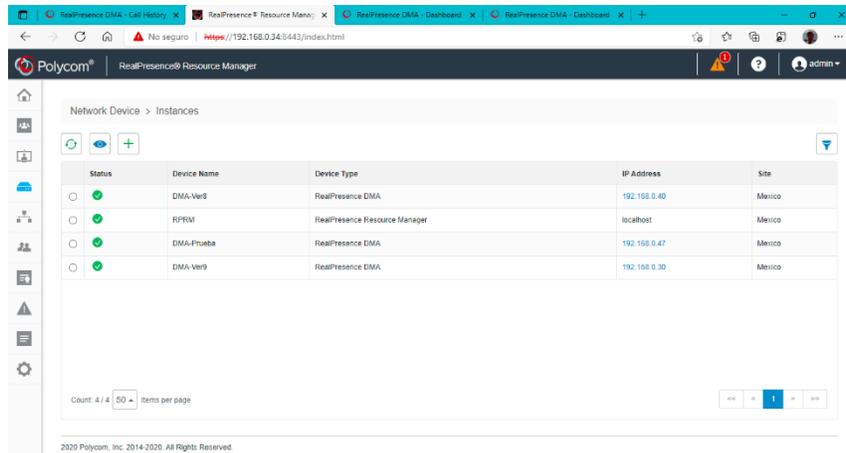


Figura 3.41. Instancia Creada en el Resource Manager.

Asigné la licencia correspondiente al DMA con los recursos indicados y ahora se puede ver que ya cuenta con ellos al navegar a él y verificarlo como se muestra en la imagen 3.42.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

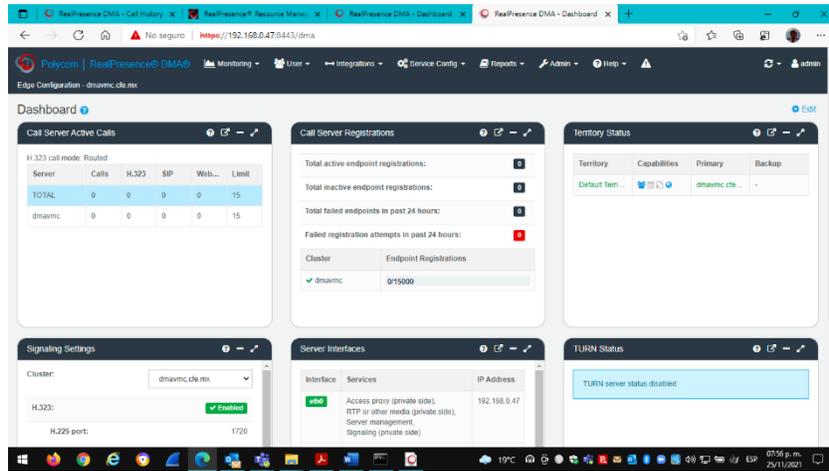


Figura 3.42. Licencia y recursos asignados al DMA

Al ser una red de videoconferencia se debe generar una topología de red para que puedan existir sesiones tanto internas como externas con Microsoft Teams, como se muestra en la figura 3.43.

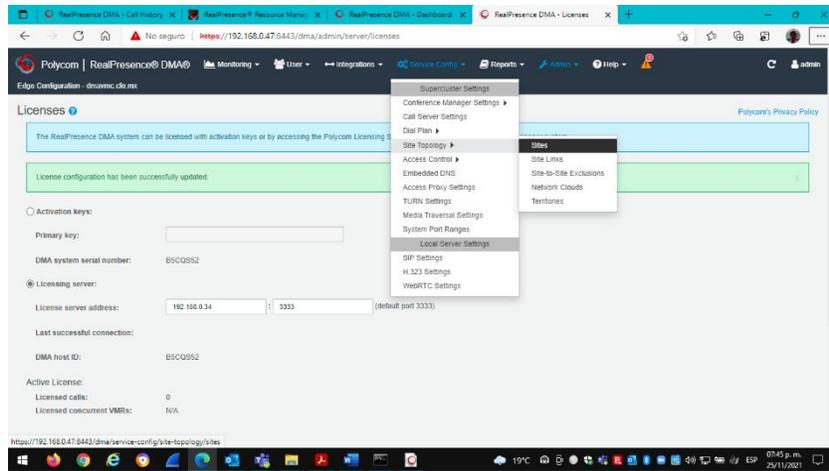


Figura 3.43. Creando la topología de red para sesiones internas y externas.

Para llevar a cabo sesiones de videoconferencia es requerido validar que el RMX 1800 se encuentra activo dado que en él es donde se llevan a cabo las sesiones, validé que esto fuera correcto como se muestra en la figura 3.44.

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

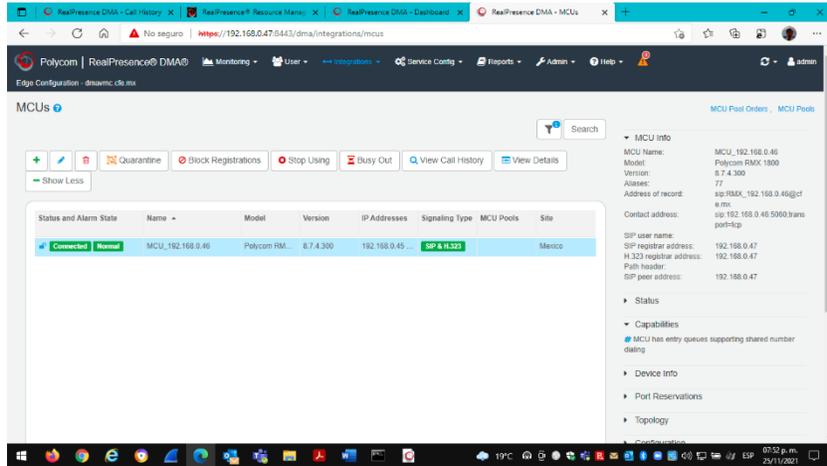


Figura 3.44. Validación de RMX 1800 activo en DMA

Con lo anterior, ya fue posible llevar a cabo sesiones tanto internas como externas hacia Microsoft Teams y para esto utilicé un software llamado Poly RealPresence Desktop que es una aplicación que trabaja tanto en H.323 y SIP, por lo que tuve que configurarla para que se registrara al DMA dado que este es el encargado de llevar a cabo la señalización de las videoconferencias y hacerlas llegar al RMX 1800 para que se lleven a cabo y exista comunicación, de audio, video y contenido.

La figura 3.45 muestra la configuración de la aplicación Real Presence Desktop en el DMA.

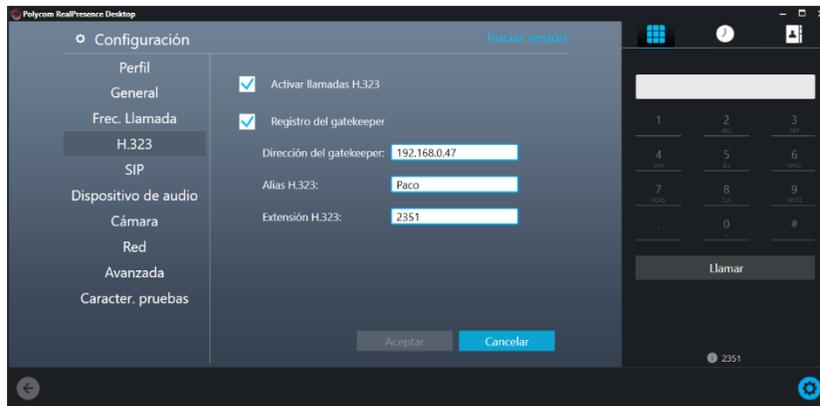


Figura 3.45. Validación de RMX 1800 activo en DMA

Capítulo 3. Proyecto principal: videoconferencia en una institución de energía eléctrica

La figura 3.46 muestra una llamada conectada entre la aplicación RealPresence Desktop y una sesión de Microsoft Teams.



Figura 3.46. Llamada establecida interna con Microsoft Teams

Una vez mostrada la imagen anterior, pude indicar que la instalación y configuración de los equipos había sido exitosa y se encontraban listos para realizar sesiones de videoconferencia; así, se había cumplido con el requerimiento del cliente.

Capítulo 4. Resultados

Capítulo 4. Resultados

El resultado fue el que la institución de energía esperaba dado que se logró cumplir con su requerimiento al conectar equipos de videoconferencia IP a la Plataforma de Microsoft Teams a través de una solución robusta y sencilla de utilizar para la comunicación en tiempo real a través de videoconferencias, lo que garantiza que los equipos puedan interactuar de manera eficiente, independientemente de su ubicación geográfica. Esto es especialmente valioso para la institución, que, como se mencionó, cuenta con equipos distribuidos en diferentes regiones.

La institución puede realizar reuniones virtuales desde cualquier lugar con conexión a Internet. Esto brinda a los empleados la flexibilidad de trabajar de forma remota, lo que es especialmente relevante en un entorno laboral moderno en el que el teletrabajo se ha vuelto cada vez más común.

Durante la llamada, se envía contenido de cada usuario. El contenido se recibe de todos los demás usuarios y se utiliza la resolución y velocidad de cuadros más altas disponibles.

Todos los usuarios de Teams hacen clic para unirse a la reunión mediante una invitación a la reunión. Los puntos finales habilitados pueden unirse a la reunión haciendo clic en Unirse. Otros sistemas o clientes basados en salas (registrados) pueden establecer una llamada de audio/vídeo a la reunión marcando manualmente el ID de la conferencia. El punto final externo basado en estándares (no registrado) puede unirse a la conferencia marcando el ID completo de la conferencia de Teams.

Al permitir reuniones virtuales efectivas, se contribuye a la reducción de costos asociados con los viajes de negocios. Esto no solo es beneficioso económicamente, sino que también tiene un impacto positivo en la sostenibilidad medioambiental al limitar las emisiones de carbono relacionadas con los desplazamientos.

No solo la institución se ha beneficiado del sistema, sino también los empleados. Con una mayor flexibilidad de horarios, una reducción de los tiempos de desplazamiento y una mejora general del equilibrio entre la vida laboral y personal.

Finalmente, el resultado más atractivo que la institución tuvo con esta implementación fue que el sistema permite a los participantes interactuar a través de una conversación más natural y proporciona una mayor implicación entre ellos, con esto todos están en sintonía, pueden centrarse en compartir ideas y resolver problemas.

Capítulo 5. Conclusiones

Capítulo 5. Conclusiones

Puedo concluir que el resultado de haber implementado este sistema cumplió con el objetivo planteado por la institución al poder llevar a cabo reuniones de videoconferencia entre equipos basados en estándares IP como lo es H.323 y reuniones Microsoft Teams dado que es la plataforma de videocolaboración que actualmente utilizan.

Era imperativo que estos dos mundos pudieran coexistir por el importante incremento en las reuniones en Microsoft Teams, sin embargo; no se podía dejar de lado seguir utilizando las salas de videocolaboración con las que cuenta la institución.

La comunicación entre estas dos plataformas es tan sencilla que tuvo una adopción bastante aceptable por los usuarios, dado que han visto un beneficio adicional al poder reunirse con un solo clic y compartir contenido de una forma rápida y sin complicaciones. Para ellos no solamente era importante poder conectar a Microsoft Teams con los equipos de salas, sino también era importante la facilidad de uso, la calidad de audio, video y contenido y hoy están seguros de que todo esto se ha logrado.

El paso siguiente, es que esta solución, que hoy se encuentra en cada localidad de forma individual se pueda unificar para verse como una sola entidad; lo cual ayudará para que las sesiones de videoconferencia vayan más allá de cada localidad.

No cabe duda de que será un gran reto, sin embargo; ya las bases se encuentran desarrolladas, con lo cual se ha dado un gran paso. Las herramientas que obtuve durante la carrera de Ingeniería en Computación en la Facultad de Ingeniería de la UNAM fueron de vital importancia desde mi entrada a la empresa al aprobar mi examen diagnóstico hasta sumarme a los proyectos mencionados en este escrito, ya que sin ellos simplemente no podría haber entendido los temas relacionados con redes computacionales que como se aprecia, de eso se trata una red de videoconferencia.

Al final, todos los dispositivos se conectan a la red para poder trabajar en conjunto, de ahí la importancia de conocer todos los términos que se pueden involucrar para agilizar cualquier tipo de proceso antes, durante y después de realizar cada proyecto.

Glosario de Términos

Ancho de Banda

Cantidad de información que puede transmitirse por un medio

API

Una API es un conjunto de reglas y especificaciones, en forma de código, que las aplicaciones pueden seguir para comunicarse entre ellas, en otras palabras, son una forma de comunicación software-software.

Aprovisionamiento

Es un proceso de telecomunicaciones que incluye la configuración de equipos de videoconferencia específicos para facilitar la implementación y garantizar la conexión segura con su sistema de control.

Clases de redes

- Las direcciones de Internet las asigna InterNIC, la organización que administra Internet. Estas direcciones IP se dividen en clases. Las más comunes son:
- Clase A: Cualquier dirección IP que comienza con 1 hasta 127 y tiene una máscara de subred de 255.0.0.0.
- Clase B: Cualquier dirección IP que comienza con 128 a 191 y tiene una máscara de subred de 255.255.0.0.
- Clase C: Cualquier dirección IP que comienza con 192 hasta 223 y tiene una máscara de subred de 255.255.255.0.
- Clase D: Se utiliza para tráfico de multicast.
- Clase E: Es experimental.

DHCP

El Protocolo de configuración dinámica de host (DHCP) es un protocolo de red que permite a los clientes de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente.

DNS

Es un sistema de nomenclatura jerárquica para computadoras, servicios o cualquier recurso conectado a Internet o a una red privada. Este sistema asocia información variada con nombres de dominios asignado a cada uno de los participantes. Su función más importante, es traducir (resolver) nombres inteligibles para las personas en identificadores binarios asociados con los equipos conectados a la red, esto con el propósito de poder localizar y direccionar estos equipos mundialmente.

Equipo Terminal

Es un sistema que se utiliza para codificar, empaquetar y transmitir datos de audio y video al extremo remoto a través de la red y es capaz de decodificar, desempaquetar y recibir datos de audio y video del extremo remoto.

Equipo Multipunto

Son equipos de videoconferencia que sirven para interconectar dos o más sesiones de videoconferencia. Este equipo se encarga de distribuir la imagen y el sonido de todos a todos.

Ethernet

Es una tecnología para la transmisión de datos en redes de área local, bajo el estándar IEEE 802.3 utiliza el protocolo CSMA/CD que se refiere a la forma de acceder al medio decidiendo quién transmite en la red, para asegurar que sólo un nodo transmita en un momento dado.

Firewall

Es un software o hardware dedicado a filtrar información proveniente de una red o internet, permitiendo o denegando el acceso de acuerdo a la configuración establecida en él; es decir, todo el tráfico que salga o llegue a la red interna de una organización debe pasar por el firewall, con ello se logrará únicamente flujo de tráfico autorizado.

Gatekeeper

Son un elemento opcional en la comunicación entre terminales H.323. No obstante, son el elemento más importante de una red H.323. Actúan como punto central de todas las llamadas dentro de una zona y proporcionan servicios a los terminales registrados y control de las llamadas. De alguna forma, el gatekeeper H.323 actúa como un conmutador virtual.

Los Gatekeepers proporcionan dos importantes funciones de control de llamada:

- Traducción de direcciones desde alias de la red H.323 a direcciones IP
- Gestión de ancho de banda

Gateway o puerta de enlace

Son equipos para interconectar redes con protocolos y arquitecturas completamente diferentes a todos los niveles de comunicación. La traducción de las unidades de información reduce mucho la velocidad de transmisión a través de estos equipos.

H.323

H.323 es un protocolo diseñado para la configuración, administración y terminación de una sesión de comunicación (media). Es un conjunto de estándares de ITU-T, los cuales definen un conjunto de protocolos para proveer comunicación visual y de audio sobre una red de computadoras o equipos de videoconferencia.

H.460

Negociación de protocolos de seguridad para proteger los mensajes de señalización de llamada UIT-T H.225.0.

IP

En Internet cada computadora tiene una dirección numérica que consta de cuatro partes, conocida como *dirección de protocolo Internet o dirección IP*. Esta dirección identifica tanto a la red a la que pertenece una computadora como a ella misma dentro de dicha red, porque posee información de enrutamiento.

IP Dinámica

Son aquellas que cambian la identificación de nuestra computadora cada vez que nos conectamos a Internet, es decir, cada vez que iniciamos una sesión en Internet tenemos una dirección IP distinta.

IP Fija

Son aquellas IP que no cambian, es decir, una computadora siempre la posee y ninguna otra puede tomar esa dirección, este tipo de direcciones son las que se utilizan en redes de corporaciones o universidades y en los servidores dentro de Internet.

ISDN

Abreviación de Red Digital de Servicios Integrados. Es un estándar internacional para el envío de voz, video y datos a través de líneas telefónicas digitales o cables telefónicos convencionales.

IVR

La respuesta de voz interactiva (IVR) es una combinación de hardware y software que permite a una persona hacer preguntas y obtener respuestas presionando teclas en un sistema de tonos.

Mantenimiento Correctivo

Es un conjunto de actividades tendientes a mantener en operación el equipo, mediante reparaciones o sustituciones efectuadas cuando se ha presentado una falla imprevisible, accidental o por mala operación del equipo.

Mantenimiento Preventivo

El objetivo principal es el prevenir fallas y maximizar la disposición de los equipos, reduciendo los mantenimientos correctivos y todo lo que eso representa.

Máscara de subred

La Máscara de Subred permite a IP en la capa 3 el determinar si la dirección IP destino que estas tratando de contactar es remota o local. Esa es su principal función.

Microsoft Teams

Es el centro del trabajo en equipo en Microsoft 365, que reúne a personas, conversaciones y contenido.

NAT

Network Address Translation (**NAT**) Traducción de la dirección IP usada dentro de una red a una diferente dirección en otra red.

NAT traversal

Es una técnica que se utiliza para permitir la comunicación entre dispositivos detrás de diferentes enrutadores NAT. Esto es especialmente útil cuando se necesita establecer una conexión directa punto a punto, como en aplicaciones de voz sobre IP (VoIP), videoconferencias o juegos en línea.

Nodo de red

Son todos aquellos puntos de conexión físicos o virtuales que permiten crear, enviar y recibir toda aquella información que se maneja cuando por ejemplo se realiza una búsqueda en Internet De esta manera, un nodo de red es cualquier equipo o entidad virtual que pueda tener una dirección IP.

Nube

La nube es una metáfora para designar una red mundial de servidores remotos que funciona como un único ecosistema, normalmente asociada a Internet.

PING

Ping es una herramienta de línea de comandos que se puede encontrar en prácticamente cualquier sistema operativo con conectividad de red, y sirve como una prueba para ver si se puede acceder a un dispositivo a través de la red.

El comando Ping envía una solicitud a un dispositivo específico. Si tiene éxito, muestra la respuesta que el equipo de destino devuelve al de origen.

Protocolo de Pruebas

Son documentos estrictamente técnicos que cumplen con ciertos criterios y normas técnicas básicas sobre el elemento, sistema o equipo a probar.

Real Connect

Conecta sin problemas terminales de video H.323 y SIP en una llamada de Microsoft Teams a través de la programación integrada de Outlook o Teams.

RealPresence Access Director

Es una solución de seguridad y firewall transversal para eliminar las barreras de comunicación a través de los límites empresariales.

Permite a los usuarios dentro y fuera del firewall acceder de forma segura a servicios de video, ya sea en casa, en la oficina o mientras viajan. Enruta de forma segura las comunicaciones, la gestión y el contenido a través de firewalls sin necesidad de hardware o software de cliente adicional.

RealPresence Desktop

Es una aplicación de colaboración de vídeo para Windows o Mac OS X. Combina facilidad de uso, máxima calidad de vídeo y audio, interoperabilidad basada en estándares del sector y gestión centralizada altamente escalable.

Red de Computadoras

Es un conjunto de dispositivos conectados entre sí mediante uno o más medios de transmisión a fin de llevar a cabo la transferencia eficiente y confiable de información.

Red de Videoconferencia

Conjunto de sistemas, enlaces y recursos de comunicación audiovisual designados para las actividades de las instituciones.

Red LAN (Red Privada)

Es una red individual generalmente cubre una única área geográfica y proporciona servicios y aplicaciones a personas dentro de una estructura organizacional común, como una empresa, un campus o una región.

Red WAN (Red Pública)

Wide area network por sus siglas en inglés. Las organizaciones individuales alquilan las conexiones a través de una red de proveedores de servicios de telecomunicaciones. Estas redes que conectan las LAN en ubicaciones separadas geográficamente.

Redundancia

Las redes redundantes son sistemas de comunicación o infraestructuras de red diseñadas con duplicación de componentes críticos con el objetivo de garantizar la disponibilidad y la confiabilidad de la red en caso de fallos.

Resource Manager

RealPresence Resource Manager es una plataforma integrada de programación y gestión para terminales y gestión de infraestructura de videoconferencia.

En particular, funciona como plataforma de gestión y concesión de licencias para Polycom RealPresence Clariti.

RJ45

Los conectores RJ45 se utilizan con cable UTP en redes LAN, basados en el standard T568-A de la ANSI/TIA/EIA

Router

Es un dispositivo de hardware que sirve de punto de conexión entre una red local e Internet. Los routers gestionan o enrutan el tráfico web y los datos entre dispositivos de diferentes redes, y permiten que varios dispositivos compartan la misma conexión a Internet. La función del router es seleccionar las rutas y dirigir paquetes hacia su destino.

Servidor de hora o Servidor NTP

Un servidor Network Time Protocol nos sirve para configurar, sincronizar y mantener la hora actual en nuestros dispositivos conectados a una red a través del enrutamiento de paquetes.

SIP

(Session Initiation Protocol o Protocolo de Inicio de Sesión) es un protocolo utilizado en las llamadas VoIP para realizar y recibir llamadas de voz y vídeo, utilizado frecuentemente en la telefonía IP. Permite mantener sesiones multimedia con más de un participante de una manera muy sencilla y consistente.

Topología de red

Las topologías hacen referencia a la forma como una red se estructura de forma física; es decir, la manera en que cada componente de una red se conecta con los demás. Hay diversas topologías, cada una con ventajas y desventajas determinantes para el rendimiento de la red.

Transformación Digital

Es la conversión de procesos manuales y analógicos a procesos digitalizados en todos los aspectos del negocio, incluidos la cadena de suministro, el ERP, las operaciones, el servicio al cliente y mucho más. Básicamente, la transformación digital ayuda a las empresas y otras entidades a crear mejores resultados al conectar personas, lugares y cosas.

Videoconferencia o videollamada

Permite que las personas de diferentes lugares se comuniquen mediante video y audio. Hoy en día, los equipos utilizan las videoconferencias, con su capacidad de captar señales visuales y no verbales, para hacer que la comunicación sea más interactiva.

Fuentes de información

21 colaboradores. (2024). Administrar y configurar la interoperabilidad de video en la nube para Microsoft Teams. <https://learn.microsoft.com/en-us/microsoftteams/cloud-video-interop>

3CX. (s.f.). ¿Qué es H323? <https://www.3cx.es/voip-sip/h323/>

Alai Secure. (s.f.). Nodos: ¿Qué son? <https://alaisecure.co/glosario/nodos-que-son/#:~:text=Los%20NODOS%20son%20todos%20aquellos,haces%20una%20búsqueda%20en%20Internet.>

Artículo (2025). Comprender los conceptos básicos de direccionamiento TCP/IP y subredes. <https://learn.microsoft.com/es-es/troubleshoot/windows-client/networking/tcpip-addressing-and-subnetting#network-classes>

Blue Ocean Technologies Pvt Ltd. (s.f.). Director de acceso Polycom RealPresence. <https://blueocean.net.in/polycom-realpresence-access-director/>

DEKOM. (s.f.). Polycom RealPresence Desktop. <https://www.dekom.com/us-es/videoconferencia/productos/polycom-realpresence-desktop/>

Domínguez Martínez, G. *Desarrollo e implementación de servicios para la mesa de ayuda a usuarios dentro de Teléfonos de México S.A. de C.V. utilizando un sistema de IVR (Interactive Voice Response)*. (2002). UNAM. Tesis Digitales.

ENALLI UNAM. API. Application Programming Interface. https://enallterm.unam.mx/es/admin/structure/webform/manage/wizard_ficha_traductologica/submission/1568

Fabián Romo. (2010). Centro de Operaciones de Videoconferencia. https://cudi.edu.mx/otono_2008/presentaciones/FRZ_VNOCO.pdf

Franklin Matango. (2016). Protocolo de interconexión H.323. <http://www.servervoip.com/blog/tag/h-323-gatekeeper/>

GoTo. (s.f.). Aprovisionamiento. <https://www.goto.com/es/resources/glossary/provisioning>

Graham Walsh. (2019). Comparación de la interoperabilidad de video en la nube para Microsoft Teams. <https://www.thegrahamwalsh.com/comparing-cloud-video-interop-for-microsoft-teams/>

HP – Poly. (2020). Componentes de la solución RealPresence Clariti. <https://docs.poly.com/bundle/realconnect-clariti-teams-sg-current/page/c3894430.html>

HP – Poly. (2020). Descripción general de la solución Polycom® RealConnect para Clariti para equipos. <https://docs.poly.com/bundle/realconnect-clariti-teams-sg-current/page/c3203031.html>

HP – Poly. (2020). Licencia RealPresence Clariti. <https://docs.poly.com/bundle/rp-clariti-adv-sg-current/page/r2923621.html>

HP – Poly. (2021). Descripción General de Polycom RealPresence Resource Manager. <https://docs.poly.com/bundle/rprm-ops-10-9-0-2/page/c-rprm-op-overview.html>

Huawei. (2023). NAT y NAT Transversal. <https://forum.huawei.com/enterprise/es/nat-y-nat-transversal/thread/681058948695867392-667212890693840896>

Instituto de Ingeniería UNAM. Firewalls. <https://www.iingen.unam.mx/es-mx/AlmacenDigital/CapsulasTI/Paginas/firewalls.aspx>

Instituto de matemáticas de la UNAM. DNS. Servidores. [https://computo.matem.unam.mx/servidores.html#:~:text=El%20Instituto%20ocuenta%20con%20un%20servicio%20de%20DHCP%20\(sigla%20en,sus%20par%C3%A1metros%20de%20configuraci%C3%B3n%20autom%C3%A1ticamente.](https://computo.matem.unam.mx/servidores.html#:~:text=El%20Instituto%20ocuenta%20con%20un%20servicio%20de%20DHCP%20(sigla%20en,sus%20par%C3%A1metros%20de%20configuraci%C3%B3n%20autom%C3%A1ticamente.)

Integrar CCTV. (s.f.). Aprende qué es el protocolo NTP y cómo configurarlo. <https://integrarcctv.com/aprende-que-es-el-protocolo-ntp-y-como-configurarlo/>

IP Net, C.A. (2023). ¿Qué son redes redundantes? <https://www.linkedin.com/pulse/qué-son-redes-redundantes-ip-net-c-a/>

Macías Ríos, M. E., & Rentería Anguiano, E. (2009). *Apuntes de las asignaturas de Redes de datos I y redes de datos II*. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México.

Meza Badillo, S., & Valencia Mendoza, E. *Telecomunicaciones I (Redes Locales)*. Facultad de Contaduría y Administración

Microsoft. (s.f.). ¿Qué es la nube? <https://azure.microsoft.com/es-es/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-the-cloud/>

Microsoft. (s.f.). Habilitación de usuarios de Microsoft Teams. <https://adoption.microsoft.com/en-us/microsoft-teams/>

NFON. (2021). ¿Qué es SIP y por qué revoluciona las comunicaciones? <https://blog.nfon.com/es/sip-que-es>

Oracle México. (s.f.). ¿Qué es la transformación digital?
<https://www.oracle.com/mx/cloud/digital-transformation/>

Oviedo, B. Samaniego, E, Murillo, J. *Fundamentos de redes*. (2018). Primera edición. Editorial Grupo Compás

Paessler. (s.f.). ¿Qué es Ping? <https://www.paessler.com/es/it-explained/ping>

Poly. (s.f.). Poly RealConnect para office 365 y Microsoft Teams.
<https://webapp.plcm.vc/login>

Rediris. (2006). Videoconferencia H.323.
<https://www.rediris.es/mmedia/Arquitectura.es.html>

Repositorio UNAM. Fundamentos de redes de computadoras.
https://repositorio-uapa.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2783/mod_resource/content/1/UAPA-Fundamentos-Redes-Computadoras/index.html

Revista digital universitaria. (2000). Videoconferencia interactiva.
<https://www.revista.unam.mx/vol.0/art2/video.html#:~:text=La%20videoconferencia%20interactiva%20es%20el,se%C3%B1ales%20entre%20los%20distintos%20puntos.>

Revista UNAM. ISDN.
<https://www.revista.unam.mx/vol.5/num10/art71/popups/popup16.htm>

Seguridad de la información. UNAM CERT. NAT.
<https://www.cert.org.mx/taxonomy/term/1173>

Soluciones tecnológicas Pozos a tierra. (s.f.). Protocolo de pruebas.
<https://www.pozosatierra.com/protocolo%20de%20pruebas.html>

Talonia Francisco, J. *El trabajo profesional*. (2006). UNAM. Tesis digitales.

Tenveo. (2028). ¿Qué es un terminal de video conferencia? ¿Cuál es el rol?
<https://www.tenveo-video-conference-es.com/news/what-is-a-video-conferencing-terminal-what-is-17869854.html>

TrueConf. (s.f.). Unidad de Control Multipunto (MCU).
<https://trueconf.com/es/blog/wiki/unidad-de-control-multipunto-mcu>

UNAM. Direcciones electrónicas.
https://www.bunam.unam.mx/internet/Unidad_2/c07u2t03p01.html#:~:text=Las%20direcciones%20IP%20pueden%20ser,tenemos%20una%20direcci%C3%B3n%20IP%20distinta.

Unión Internacional de Telecomunicaciones. (s.f.). H.460.22: Negociación de protocolos de seguridad para proteger los mensajes de señalización de llamada UIT-T H.225.0. <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.460.22/es>

Universidad de Alicante. (2023). Tipos de videoconferencias. <https://si.ua.es/es/videoconferencia/tipos-de-videoconferencias.html>

Weimar Gutiérrez. (2023). ¿Qué es NAT y cómo funciona? <https://blogs.manageengine.com/espanol/2023/03/11/nat-como-funciona.html>