



Descripción técnica del funcionamiento de las plataformas y comunicación para
Mantenimientos Remotos en los Equipos Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps y
Equipos Fann

Modalidad: Práctica Empresarial

Israel David Parra Vásquez
1095835756

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias naturales e ingenierías
Ingeniería electromecánica
Bucaramanga, Santander 09/12/2021



Descripción técnica del funcionamiento de las plataformas y comunicación para
Mantenimientos Remotos en los Equipos Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps y
Equipos Fann

Modalidad: Práctica Empresarial

Israel David Parra Vásquez
1095835756

**Informe de práctica para optar al título de
ING ELECTROMECHANICA**

DIRECTOR

Camilo Leonardo Sandoval Rodríguez

Pablo Enrique Prada Mantilla
Coinvestigadores (Ecopetrol)

Grupo de investigación IAI- MANTENIMIENTO

UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER
Facultad de ciencias naturales e ingenierías
Ingeniería electromecánica
Bucaramanga, Santander 08/12/2021

Nota de Aceptación

Aprobado



Firma del Evaluador



Firma del Director

DEDICATORIA

Dedico este logro primeramente a Dios, también a mis padres y familia que siempre me han apoyado a lo largo de mi trayectoria profesional, a todas y cada una de las personas que me brindaron su apoyo incondicional para llegar hasta este punto de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero que todo a las unidades tecnológicas de Santander por brindar el apoyo a sus estudiantes con este tipo de convenios que permiten fortalecer conocimientos, a el ICP que permitió el acceso a sus instalaciones para que el convenio se realizara, a el docente Camilo Sandoval, que fue el director de mi proyecto, aportándome su conocimiento y apoyo para cumplir con las actividades estipuladas, a los ingenieros Jenny Gutiérrez y Edxon Meneses quienes nos brindaron su tiempo y paciencia a cada uno de los estudiantes del convenio para que todo estuviera de acuerdo a lo planteado, a el ingeniero Pablo Prada Mantilla, que permitió conocer las instalaciones, equipos y laboratorios del ICP para el desarrollo del proyecto, y a todos y cada uno de los involucrados en el convenio que hicieron esto posible, muchas gracias

TABLA DE CONTENIDO

<u>INTRODUCCIÓN.....</u>	<u>11</u>
<u>1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD</u>	<u>12</u>
<u>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	<u>13</u>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	13
2.2. JUSTIFICACIÓN DE LA PRÁCTICA.....	14
2.3. OBJETIVOS.....	14
2.3.1 OBJETIVO GENERAL	14
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
2.4 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA.....	15
<u>3 MARCO REFERENCIAL</u>	<u>15</u>
3.1 LÓGICA EN EL CHEQUEO REMOTO EN LA INDUSTRIA 4.0 PARA CUIDADO DE HORNOS.....	15
3.2 MANTENIMIENTO REMOTO SEGURO.....	16
3.3 ESTRUCTURA ELEMENTAL DE LA EJECUCIÓN DEL CUIDADO	16
3.4 INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN	17
3.5 GESTIÓN DE INTEGRIDAD DE ACTIVOS INDUSTRIALES EN BASE DE PELIGRO.....	17
<u>4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA</u>	<u>18</u>
4.1 FASE 1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	18
4.2. FASE 2 DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	30
4.2.1 SELECCIONAR PLATAFORMA IDEAL PARA MANTENIMIENTO REMOTO:.....	30
4.2.2 PROBAR PLATAFORMA DE MANTENIMIENTO REMOTO:	30
4.2.3 CONSULTAR PROTOCOLO PARA ACCEDER A LOS EQUIPOS DEL ICP:	30
4.2.4 IMPLEMENTAR LA TECNOLOGÍA EN LOS EQUIPOS DEL ICP:	30
4.2.5 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN PARA ELEGIR PLATAFORMA DE ASISTENCIA REMOTA.....	31
4.2.6 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN PARA ELEGIR GAFAS DE REALIDAD MIXTA.....	32
4.3 DYNAMICS 365 REMOTE ASSIST.....	32
4.3.1 EJEMPLO DE FLUJO DE TRABAJO PARA TÉCNICOS Y COLABORADORES REMOTOS	34
4.3.2 MÁS INFORMACIÓN SOBRE REALIDAD MIXTA.....	34
4.4 HOLOLENS 2	35
4.4.1 COMPONENTES DE HOLOLENS	35
4.4.2 ESPECIFICACIONES DEL DISPOSITIVO	36
4.5 PROTOCOLOS Y RECOMENDACIONES PARA INGRESO A LOS LABORATORIOS Y PLANTAS PILOTO.....	38
4.5.1 MANUAL DE SEGURIDAD DEL LABORATORIO DRX_2020	39

EN CASO DE DERRAMES.....	41
<u>5. RESULTADOS.....</u>	<u>43</u>
5.1 COMUNICACIÓN ASERTIVA EN PLATAFORMA REMOTE ASSIST IMPLEMENTANDO HOLO LENS 2.....	43
5.2 REMOTE ASSIST.....	43
5.2.1 PRUEBA DE COMPATIBILIDAD EN AMBAS PLATAFORMAS	43
5.2.2 PRUEBA DE COMUNICACIÓN Y CONECTIVIDAD.	44
5.2.3 PRUEBAS EN HERRAMIENTAS DE LA PLATAFORMA REMOTE ASSIST	45
5.2.4 PRUEBA IMPLEMENTANDO REMOTE ASSIST EN UN LABORATORIO DE MÁQUINAS.....	46
5.2.4.1 CONCLUSIONES DE LA PRUEBA	47
5.2.4.2 RECOMENDACIONES.	47
5.2.5 PRUEBA DE PLATAFORMA REMOTE ASSIST EN UNA INTERVENCIÓN AL EQUIPO MICROTRAC S3500	47
5.3 PRUEBAS IMPLEMENTANDO HOLO LENS 2.....	49
5.3.1 PRUEBA DE COMPATIBILIDAD EN HOLO LENS 2	49
5.3.2 PRUEBA DE COMUNICACIÓN Y CONECTIVIDAD EN HOLO LENS 2.....	50
5.3.3 PRUEBA IMPLEMENTANDO HOLO LENS 2 CON PLATAFORMA REMOTE ASSIST, REALIZANDO MANTENIMIENTO A UN INDICADOR DE PRESIÓN.....	51
<u>6 ESTRATEGIA DE PROTECCIÓN Y DIVULGACIÓN.....</u>	<u>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</u>
<u>7 CONCLUSIONES</u>	<u>53</u>
<u>8 RECOMENDACIONES.....</u>	<u>54</u>
<u>9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>56</u>
<u>10 APENDICES</u>	<u>57</u>
<u>11 ANEXOS.....</u>	<u>58</u>

LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Matriz de priorización para elegir plataforma de mantenimiento remoto.....</i>	31
<i>Ilustración 2 Matriz de priorización gafas de realidad mixta.....</i>	32
<i>Ilustración 3 Entorno de remote assist con gafas de realidad mixta.....</i>	32
<i>Ilustración 4 Gafas holo lens 2.....</i>	35
<i>Ilustración 5 Valoración de riesgo laboratorio DRX_2020.....</i>	40
<i>Ilustración 6 Comunicación remote assist con teams.....</i>	43
<i>Ilustración 7 Interfaz de llamada remote assist.....</i>	44
<i>Ilustración 8 Herramientas de la plataforma remote assist.....</i>	45
<i>Ilustración 9 Conocimiento de herramientas en la plataforma.....</i>	46
<i>Ilustración 10 Remote assist en laboratorio de maquinas.....</i>	46
<i>Ilustración 11 Compatibilidad y entendimiento de holo lens 2 con teams.....</i>	49
<i>Ilustración 12 Interfaz en holo lens 2 para tener comunicación con teams.....</i>	50
<i>Ilustración 13 Entorno mantenimiento remoto vía remote assist con holo lens 2....</i>	51
<i>Ilustración 14 Entorno mantenimiento remoto microtrac S3500.....</i>	48

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1 Mantenimiento y diagnóstico de un equipo mecatrónico usando un módulo GSM, caso práctico: empresa CECATTEC.....</i>	19
<i>Tabla 2 Realectric: Asistente de mantenimiento eléctrico mediante realidad aumentada en IOS.....</i>	20
<i>Tabla 3 Desarrollo de una aplicación para asistencia remota con realidad aumentada.....</i>	21
<i>Tabla 4 Soporte remoto mediante realidad aumentada.....</i>	22
<i>Tabla 5 Diseño y Construcción de un Prototipo de Supervisión Remoto de una Red de Luminarias de Alumbrado Público, para Mantenimiento Mediante un Sistema Embebido.....</i>	23
<i>Tabla 6 Realidad mixta con gafas hololens para la práctica clínica.....</i>	24
<i>Tabla 7 Implementación de un sistema remoto centralizado como una mejora para el mantenimiento aeronáutico.....</i>	25
<i>Tabla 8 Modelo de telemedicina soportado por smart glasses para centros de salud en el Perú.....</i>	26
<i>Tabla 9 Aplicación de la realidad aumentada para mantenimiento de equipos industriales.....</i>	27
<i>Tabla 10 Diseño e implementación de una interfaz basada en RA para la interacción humano-robot usando Microsoft HoloLens 2.....</i>	29
<i>Tabla 11 Monitor holo lens 2.....</i>	36
<i>Tabla 12 Sensores gafas holo lens 2.....</i>	37
<i>Tabla 13 Audio y habla holo lens 2.....</i>	37
<i>Tabla 14 Computación y conectividad en gafas holo lens 2.....</i>	37
<i>Tabla 15 Poder en gafas holo lens 2.....</i>	37
<i>Tabla 16 Principales escenarios de riesgo.....</i>	40

INTRODUCCIÓN

El propósito de la automatización es reducir a la participación de operadores aplicando tecnologías teleinformáticas a las ocupaciones de control de la producción en los sistemas en los cuales se logre cerrar un lazo de información. (Gómez., s.f.). Con los accesos remotos, se tienen la posibilidad de conseguir información real de los equipos: permita una predicción precisa de los errores de los equipos, con lo que se tienen la posibilidad de desarrollar con antelación los servicios de cuidado, progresando la disponibilidad de las máquinas, con la consiguiente optimización en calidad y disponibilidad de ellas. (mcr, 2021)

El ingreso remoto a otros elementos de automatización (PLC, HMI), se está convirtiendo en una propiedad infaltante en las instalaciones de desarrolladores de maquinaria. En la actualidad, la conexión de manera segura a máquinas remotas sirve para administrar la compra de datos, el cuidado y/o renovación del programa y para el descubrimiento y resolución de roturas. Las virtudes del uso de una conexión a distancia son muy concretas, y repercuten de manera directa en los gastos de los usuarios. Además, aceptan al proveedor poder sugerir un servicio superior. Si se tiene presente que entre el 60% y 70% de los inconvenientes de una máquina, sólo necesitan cambios sutiles en el software, esto facilita a los constructores de la máquina evadir los desplazamientos para arreglar estos inconvenientes.

Los mantenimientos remotos comúnmente utilizan distintos softwares como Team Viewer que son software para manejar a distancia ordenadores que requieran solucionar fallas en el sistema, este tipo de mantenimiento es eficaz, pero hay nuevas alternativas que dan un giro trascendental a este tipo de intervención, una de esas alternativas son los mantenimientos remotos implementando realidad mixta, lo cual permite interactuar en tiempo real proveedor-operario, teniendo comunicación asertiva, el proveedor tiene a disposición el entorno pues con las gafas holo lens 2 se puede llevar una asistencia remota lo más cercano posible a la realidad, además cuentan con herramientas didácticas que facilitan explicaciones del proveedor, lo cual hace de esta tecnología una buena propuesta con alto potencial para implementar en equipos de investigación, para evadir los altos costos que representan mantenimientos realizados directamente por proveedores, y también tener un equipo de trabajo más capacitado que pueda resolver fallas que paren la productividad de los activos.

1. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA O COMUNIDAD

Ecopetrol está comprometida con la construcción de un futuro mejor, rentable y sustentable a través de operaciones saludables, limpias y seguras todos los días. Asimismo, Ecopetrol establece relaciones de beneficio mutuo con los grupos de interés para asegurar la excelencia operativa y la transparencia en cada una de sus acciones. Ecopetrol se convertirá en una empresa integrada de petróleo y gas de clase mundial, guiada por la creación de valor y el desarrollo sustentable, enfocada en la exploración y producción, comprometida con la protección del medio ambiente y respaldada por el talento y la excelencia operativa. (ecopetrol, 2020)

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Descripción de la Problemática

Hoy en día, la gente confía en sus computadoras para hacer casi todo. Se conectan con otros, reciben las últimas noticias, buscan información en línea, trabajan e incluso reciben educación en línea. Por lo tanto, cuando hay un problema con esta máquina, debe repararse de inmediato; de lo contrario, se puede perder un tiempo y dineros valiosos. En el pasado, si ocurría un problema y no podía repararlo, un técnico de mantenimiento de computadoras tenía que ir a su casa u oficina para reparar su computadora. Sin embargo, ahora existe soporte técnico remoto para computadoras, lo que permite a los expertos en informática acceder a su computadora desde diferentes ubicaciones. (plotandesign, 2019)

Para este caso el enfoque es en el mantenimiento remoto ya sea predictivo o preventivo, en equipos Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps y Microtrac S3500, entrando en contexto este tipo de mantenimiento consiste en un proceso que incluye actividades como la instalación o desinstalación de software y la resolución de problemas técnicos. Del mismo modo, en el mantenimiento remoto también se tiene en cuenta el manejo de errores críticos. El administrador tiene la gran ventaja de poder controlar completamente la operación a distancia. Al usar una herramienta tan importante, puede minimizar el tiempo de trabajo y viaje, reducir el tiempo de inactividad y almacenar datos de manera centralizada de manera efectiva. Por esta razón es necesario hacer diferentes pruebas en las plataformas y equipos que se tienen a la mano, para tener certeza de que los activos que se escojan sean los más idóneos para este tipo de mantenimiento con el fin de no tener inconvenientes a lo largo plazo

Actualmente no se cuenta con una guía que defina una estrategia de cómo realizar mantenimiento remoto, guía que es de suma importancia al momento de interactuar con los equipos, facilita el entendimiento del software del equipo, es imperativo conocer al detalle el activo, y una guía sugiere las pautas óptimas para ello.

2.2. Justificación de la Práctica

Las herramientas digitales que hoy en día se pueden utilizar para solucionar diferentes tipos de problemas son muchas, desde aplicativos móviles descargados por play store o app store, hasta software avanzado que requieren ciertas características en específico para poder ser descargadas, teniendo en cuenta esto lo ideal para elegir la aplicación o el programa que más se acomode a nuestras necesidades es realizando la respectiva prueba o análisis, si se realiza un buen análisis de cada una de las opciones que se tienen a la mano, se puede llegar a una conclusión eficaz que satisfaga la necesidad que se tiene. Haciendo similitud con los mantenimientos que se hacen de manera remota, si se hace la respectiva investigación, análisis y pruebas, se puede garantizar que la opción que se está eligiendo es la que más se acomoda a las necesidades que se tienen, ya que para llegar a una conclusión acertada es necesario un correcto procedimiento.

Al probar el funcionamiento de las plataformas y los equipos que se tienen se garantiza un óptimo rendimiento tanto a corto plazo, como a largo plazo de los activos, ya que se tuvo un previo análisis, por ende, se minimiza el riesgo de presentar fallas en dichos mantenimientos remotos. Las pruebas y análisis que se realizaran en este proyecto pueden servir de base a las unidades tecnológicas de Santander en futuras investigaciones que se realicen en implementación de mantenimientos remotos, si algún estudiante quizá esté interesado en hacer énfasis en esta temática, podría obtener una guía en específico de cuáles son los equipos más convenientes y como interactuar con ellos para que puedan implementar en su investigación o proyecto.

2.3. Objetivos

2.3.1 *Objetivo General*

Seleccionar las plataformas que sean compatibles con los equipos que hay a disposición, con el fin de realizar las respectivas pruebas de funcionamiento, consolidando de esta manera una guía base que permita entender e intervenir los activos de manera remota.

2.3.2 *Objetivos Específicos*

- Identificar a través de búsqueda de información académica plataformas con enfoque en mantenimiento remoto existentes en el mercado
- Determinar cuáles de las plataformas identificadas anteriormente son compatibles con el trabajo que se requiere en el ICP
- Desarrollar pruebas de funcionamiento tanto en plataformas como en los equipos previamente seleccionados

- Establecer una guía con parámetros que faciliten la interacción y el entendimiento del software, para realizar un óptimo mantenimiento remoto.

2.4 Antecedentes de la Empresa

El 25 de agosto de 1951 se devolvió la concesión colombiana De Mares al Estado de Colombia y se constituyó la Compañía Colombiana de Petróleo. Ecopetrol, como empresa industrial y comercial de propiedad estatal, desarrolla actividades en la cadena petrolera, se desarrolla con el retiro de otras concesiones y operaciones conjuntas. La empresa es una empresa comercial, comprometida con la industria del petróleo y las actividades comerciales y conexas de conformidad con las normas de derecho privado y los reglamentos de sus estatutos sociales, con excepción de las excepciones previstas en el Convenio. Ley (Ley N ° 1209 de 1994). (Ecopetrol, 2014)

3 MARCO REFERENCIAL

Fundamento Teórico:

1. Lógica y algoritmos
2. Seguridad industrial
3. Operación y montaje electromecánico
4. Sistemas de control
5. Automatización industrial
6. Integridad de equipos

3.1 Lógica en el chequeo remoto en la industria 4.0 para cuidado de hornos

La utilización de técnicas como la recolección de datos, Big Data y la IoT (Internet of Things) puede cambiar la manera en que se administran y monitorean los hornos en la industria del régimen térmico.

¿Por qué tener chequeo remoto?

Este nuevo criterio usa la recolección y chequeo de los parámetros de control de los equipos para mejorar su desempeño, comprender cuáles quemadores fueron encendidos, a qué temperatura y a lo largo de cuánto tiempo.

Todos estos datos están accesibles online para:

- Descubrir cuando un valor está fuera de los parámetros normales.
- Comprender las causas de esto. Tener recomendaciones de lo que hay que cambiar para volver a operar comúnmente. (BICKLEY, 2020)

3.2 Mantenimiento remoto seguro.

Hay tres elementos diferentes que contribuyen a un cuidado remoto seguro:

- El Centro de Control, un programa operativo que gestiona, monitoriza y actualiza sistemas de cuidado remoto.
- El ámbito en tiempo de ejecución que está instalado en los cuadros de control y que no precisa de hardware agregada.
- La composición del servidor y la infraestructura por medio de la cual se ejecuta el trueque de datos, certificados y claves.

Un cuidado remoto solo es viable si el ámbito en tiempo de ejecución y el centro de control están conectados. Para eso se usan certificados y una autenticación de doble aspecto. Es viable servirse de la conexión de internet que existe. Entonces, no se necesita de una conexión separada. Se reconoce las conexiones que ya están y se configura automáticamente. Tampoco se requiere hardware separado ya que el ámbito en tiempo de ejecución ya fue antes instalado en los cuadros de control. (Baumüller, 2021)

3.3 Estructura elemental de la ejecución del cuidado

La capacidad de cuidado debe contener y cumplir tres funcionalidades básicas: La funcionalidad procedimientos, la funcionalidad planeamiento y la funcionalidad ejecución. La ejecución de las ocupaciones del cuidado electromecánico parte de las siguientes premisas básicas:

- Centralización de los elementos principales
- Descentralización de equipos que por causas geográficas propicien una mejor atención a la operación
- Traslados de equipos desde el taller Fijo. Apoyado en estas premisas la ejecución de las ocupaciones de cuidado se va a proporcionar por medio del taller Fijo. Talleres móviles y equipos locales.

Tendrá que estar dimensionada para arreglar inconvenientes que exijan personal, equipos y elementos de infraestructura fija y móvil en todos los escenarios de participación. El nivel central ejecutará, cuando sea requerido, los

mantenimientos más complejos y que exijan el certamen tanto de equipos o instrumentos particulares, como de personal especializado. (S.A, 2014)

3.4 Introducción a la automatización

El propósito de la automatización es reducir a la participación de operadores aplicando tecnologías teleinformáticas a las ocupaciones de control de la producción en los sistemas en los cuales se logre cerrar un lazo de información, lo que supone medir el desarrollo, saber su estado decidir basado en un propósito pautado y accionar sobre el desarrollo para llevarlo a su propósito (Gómez., s.f.)

El ingreso en remoto como utilidad para administrar datos

El ingreso remoto a otros elementos de automatización (PLC, HMI), se está convirtiendo en una propiedad infaltante en las instalaciones de desarrolladores de maquinaria.

En la actualidad, la conexión de manera segura a máquinas remotas sirve para: administrar la compra de datos, el cuidado y/o renovación del programa y para la descubrimiento y resolución de roturas.

Propiedades de la conexión en remoto

Las virtudes del uso de una conexión a distancia son muy concretas, y repercuten de manera directa en los gastos de los usuarios. Además, aceptan al proveedor poder sugerir un servicio superior. Si se tiene presente que entre el 60% y 70% de los inconvenientes de una máquina, sólo necesitan cambios sutiles en el software, esto facilita a los constructores de la máquina evadir los desplazamientos para arreglar estos inconvenientes.

Con los accesos remotos, se tienen la posibilidad de conseguir información real de los equipos: permita una predicción precisa de los errores de los equipos, con lo que se tienen la posibilidad de desarrollar con antelación los servicios de cuidado, progresando la disponibilidad de las máquinas, con la consiguiente optimización en calidad y disponibilidad de ellas. (mcr, 2021)

3.5 Gestión de integridad de activos industriales en base de peligro.

A nivel industrial, la actualización de la integridad, fiabilidad y seguridad de las instalaciones pertenece a los pilares esenciales para la obtención de un más grande triunfo empresarial, teniendo en cuenta triunfo empresarial como la

operación en el punto óptimo entre el desempeño de la organización y la minimización de los peligros.

La vivencia revela que la administración de un activo sin tener en cuenta entre las preferencias la seguridad de las instalaciones y la aplicación de criterios de peligro es dirigirlo a un posible fracaso, dado el encontronazo que sobre el negocio tiene la posibilidad de tener un incidente de estas propiedades. (Remesal, 2018)

4 DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

4.1 Fase 1 Revisión bibliográfica

En esta fase se realizó la respectiva revisión bibliográfica con el fin de entender que plataformas se están usando en la actualidad, cuales de esas plataformas son ideales para lograr los objetivos propuestos en el proyecto; A continuación, se observa artículos de algunas empresas y universidades que están implementando mantenimientos remotos y herramientas remotas, se cuantifico la información en las tablas de la 1 a la 10 para mejor comprensión.

Tabla 1 Mantenimiento y diagnóstico de un equipo mecatrónico usando un módulo GSM, caso práctico: empresa CECATTEC

Nombre de los autores	Andrea Enriqueta Mesa
Título del documento	Mantenimiento y diagnóstico de un equipo mecatrónico usando un módulo GSM, caso práctico: empresa CECATTEC
Nombre de la revista o responsable de la edición	Escuela superior técnica de chimborazo
Lugar y fecha de la publicación	24 de marzo de 2010 Riobamba-Ecuador
Objetivo del trabajo	El foco de este trabajo de investigación es la investigación, operación, programación y protocolos de módulos GSM, así como métodos para la integración de dispositivos móviles en redes de comunicación industrial que permitan el monitoreo remoto de procesos desde dispositivos móviles o llamando al sistema. SMS desde terminal GSM. (Vieira Mesa, 2010)
Métodos empleados	A través de tarjetas de adquisición de datos, tarjetas de instrumentos, medidores de panel como reguladores o pantallas autónomos, PLC, computadoras industriales IPC y buses de campo, la información recibida se puede recopilar y registrar de manera continua y confiable. (Vieira Mesa, 2010)
Aportes identificados, a su proyecto de investigación	La implementación de un módulo GSM es una gran opción para monitoreo y diagnóstico para un activo, así como su mantenimiento, es una buena opción pues contribuye a el ahorro de tiempo y viajes, pues se puede operar de forma remota y tener un control del activo, evitando fallos que puedan parar la producción del activo.

Fuente: Autor

Tabla 2 Realetric: Asistente de mantenimiento eléctrico mediante realidad aumentada en IOS

Nombre de los autores	Francisco Javier Martínez Junquera
Título del documento	Realetric: Asistente de mantenimiento eléctrico mediante realidad aumentada en IOS
Nombre de la revista o responsable de la edición	Universitat Oberta de Catalunya
Lugar y fecha de la publicación	03 de enero de 2020
Objetivo del trabajo	Este trabajo aborda el desarrollo de una aplicación de sistema IOS que proporciona una herramienta para el posicionamiento de dispositivos en instalaciones industriales mediante el uso de tecnología de realidad aumentada. Además, permite la consulta en tiempo real de la documentación técnica del dispositivo. La aplicación utiliza Firebase para proporcionar autenticación de usuario, base de datos informática y servicio de almacenamiento en la nube como documentos relacionados con la computadora. La aplicación intenta proporcionar una herramienta universal para ayudar a los trabajadores industriales sin la necesidad de un desarrollo personalizado.
Métodos empleados	Kanban se ha utilizado como un método de desarrollo incremental para dividir el trabajo en partes y limitar las tareas que se pueden realizar al mismo tiempo. Para el diseño de aplicaciones se han puesto en práctica diversas técnicas de desarrollo centradas en el usuario, de modo que el diseño se pueda adaptar a las necesidades de los usuarios. (Martínez Junquera, 2020)
Aportes identificados, a su proyecto de investigación	El proyecto ofrece una perspectiva interesante de lo que puede ser un mantenimiento remoto pero con enfoque a la realidad aumentada, que pueda permitir realizar tareas de operación y mantenimiento electromecánico de una manera más eficiente, el objetivo es utilizar una herramienta que permita identificar los equipos a una persona que desconozca la instalación, lo cual es un proyecto interesante que proporciona información valiosa de lo que puede ser un mantenimiento de forma remota con ayuda de realidad aumentada.

Fuente: Autor

Tabla 3 Desarrollo de una aplicación para asistencia remota con realidad aumentada

Nombre de los autores	Álvaro Hernández Zambrano
Título del documento	Desarrollo de una aplicación para asistencia remota con realidad aumentada
Nombre de la revista o responsable de la edición	Universidad politecnica de Cartagena
Lugar y fecha de la publicación	Cartagena, 2021
Objetivo del trabajo	El propósito de la aplicación es permitir que técnicos experimentados ayuden de forma remota a operadores o clientes sin experiencia a solucionar problemas. La aplicación a desarrollar permitirá realizar videollamadas entre operadores y técnicos, pero además de poder dar instrucciones de forma clásica (voz o texto), los técnicos también pueden estar en el entorno del operador. En otras palabras, los técnicos podrán anclar objetos virtuales, como flechas o líneas 3D, en el entorno del operador.
Métodos empleados	El establecimiento de un sistema de asistencia remota a través de WebRTC se logrará mediante el complemento "WebRTC Video Chat". Esto permite la gestión de audio / vídeo y la gestión de la red de una forma muy sencilla. Permitirá enviar mensajes y comandos, así como audio y video. Implementando la realidad aumentada en aplicaciones a través de ARFoundation ARFoundation se encargará de gestionar todo lo relacionado con objetos / funciones en el mundo real. Utilizarás y realizarás el reconocimiento del entorno, y ayudarás a la referencia técnica a enviar la colocación de líneas y objetos 3D en el entorno del usuario. Utilice Adobe Photoshop para desarrollar elementos de la interfaz Se utilizará Adobe Photoshop para tratar de lograr una interfaz de diseño atractiva, funcional y fácil de usar. (Hernández Zamorano, 2021)
Aportes identificados, a su proyecto de investigación	Para el proyecto de investigación este es un gran aporte ya que lo que se busca es elegir entre tantas opciones la mejor plataforma para realizar un mantenimiento remoto, en el caso de este proyecto de Álvaro Hernández, su objetivo es desarrollar una aplicación como tal que permita realizar dicho mantenimiento remoto, da a conocer el procedimiento como lo hizo, lo cual es de gran ayuda para futuros proyectos, para también lograr desarrollar una aplicación de este tipo para minimizar los costos que conlleva adquirir una plataforma como tal para un mantenimiento remoto, tema de licencias y demás.

Fuente: Autor

Tabla 4 Soporte remoto mediante realidad aumentada

Nombre de los autores	Héctor Campos Romero
Título del documento	Soporte remoto mediante realidad aumentada
Nombre de la revista o responsable de la edición	Universidad de Alcalá escuela politécnica superior
Lugar y fecha de la publicación	2018
Objetivo del trabajo	El objetivo principal de este fin de carrera es desarrollar una aplicación para Android que intente resolver el problema de proporcionar a los usuarios comandos remotos de una manera sencilla, y que no implique altos costos cuando se implemente. Al depender de hardware diversificado, como teléfonos inteligentes, la incompatibilidad, la batería baja o problemas relacionados pueden ocurrir en cualquier momento, incluido el consumo de batería o los datos móviles. (Campos Romero, 2018)
Métodos empleados	<p>Desarrollo utilizando las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● La transmisión de la pantalla de un dispositivo a otro se denomina comúnmente "compartir pantalla". ● Detectar y marcar objetos 3D. ● Una pequeña marca detectable que proporciona información preestablecida. ● Se puede asignar un objeto virtual a cualquier marca o patrón, y el usuario puede transmitir información editable. ● La cuadrícula de coordenadas, similar a la cuadrícula de coordenadas utilizada en juegos de mesa como la flota que se hunde o el ajedrez, puede proporcionar direcciones más precisas. ● Chat de VoIP (Voice over IP), que permite una comunicación fluida entre dos o más personas (Campos Romero, 2018)
Aportes identificados, a su proyecto de investigación	Este proyecto propone desarrollar una aplicación para Android que ayude a dar indicaciones de manera remota, lo cual da un gran aporte a la investigación, el tema es que involucrarse con temas de desarrollo de aplicaciones realmente no es muy llamativo pues eso implica mucho más tiempo de investigación, pero para próximas investigaciones realmente vale la pena el contenido de este proyecto, que está más enfocado en el desarrollo de aplicativos para optimizar tiempos y lograr así más eficiencia en operación de activos .

Fuente: Autor

Tabla 5 Diseño y Construcción de un Prototipo de Supervisión Remoto de una Red de Luminarias de Alumbrado Público, para Mantenimiento Mediante un Sistema Embebido

Nombre de los autores	William D. Guzmán O, Cristian A. Granados C.
Título del documento	Diseño y Construcción de un Prototipo de Supervisión Remoto de una Red de Luminarias de Alumbrado Público, para Mantenimiento Mediante un Sistema Embebido
Nombre de la revista o responsable de la edición	Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Lugar y fecha de la publicación	Bogotá, Colombia
Objetivo del trabajo	El objetivo de este trabajo se basa en el diseño y construcción del prototipo de monitoreo remoto de la red de luminarias públicas, y el mantenimiento a través del sistema embebido para optimizar la calidad del alumbrado público y brindar la suficiente confiabilidad al sistema. Y mantenimiento oportuno. El prototipo utiliza un sensor fotométrico para muestrear el estado de las lámparas. El sistema embebido está vinculado a un módulo Ethernet que trabaja bajo el protocolo de red TCP / IP. Este módulo envía los datos de cada lámpara al servidor de red, permitiendo la visualización de gráficos. y páginas web La interfaz gráfica genera una alerta. Los usuarios podrán encontrar la alarma y la ubicación exacta de la lámpara defectuosa redirigiendo a Google Maps y al diagrama de estado en tiempo real de la lámpara. (Guzmán Osorio, s.f.)
Métodos empleados	El mantenimiento del prototipo de supervisión de luminarias consta de una red de cinco luminarias, considerando que la red es un conjunto de elementos o dispositivos que interactúan entre sí o con el En un edificio de Bogotá, consta de cinco lámparas. La escala del modelo de bloques de construcción es 1: 200. El gabinete, en este ejemplo, es la caja de control donde se encuentra el elemento de control, el microcontrolador principal, el microcontrolador esclavo, el módulo de blindaje Ethernet y el módulo de protocolo de comunicación rs485. No hay escala.
Aportes identificados, a su proyecto de investigación	Este prototipo que se menciona en este proyecto tiene varios factores que ayudan a enriquecer con conocimiento la búsqueda a lo que se quiere llegar pues la idea global es la misma, lograr un sistema que facilite el tema de mantenimiento y por ende optimizar los gastos de lo que conlleva un mantenimiento, en el caso de este proyecto del prototipo la solución que

	se propone son módulos de protocolo de comunicación, modulo shield Ethernet, estos módulos funcionan con el protocolo de red TCP/IP que envía datos a un servidor web, realmente es una gran alternativa pues permite visualizar gráficas y puede generar alertas que son de suma importancia para detectar fallas a tiempo
--	---

Fuente: Autor

Tabla 6 Realidad mixta con gafas hololens para la práctica clínica

Nombre de los autores	Naiara Echeverría Monreal
Título del documento	Realidad mixta con gafas hololens para la práctica clínica
Nombre de la revista o responsable de la edición	Universidad publica de Navarra
Lugar y fecha de la publicación	Mayo, 2019
Objetivo del trabajo	El objetivo principal de este trabajo es describir la experiencia actual del uso de gafas HoloLens de realidad mixta en las actividades clínicas de los profesionales sanitarios. (Echeverría Monreal, 2019)
Métodos empleados	En respuesta a los objetivos propuestos, se realizó una revisión narrativa utilizando un enfoque sistemático. A continuación, primero divulgue los métodos de búsqueda utilizados en diferentes bases de datos. Posteriormente, se introdujo en detalle el proceso de selección de artículos, y finalmente, se presentó la extracción y análisis de datos de cada artículo a través de una tabla que muestra información sobre los objetivos y resultados de cada artículo.
Aportes identificados, a su proyecto de investigación	Este proyecto ejemplifica el uso de las gafas de realidad aumentada (hololens) para uso didáctico, generando experiencias diferentes en la actividad clínica para los profesionales sanitarios, lo cual para lo que se quiere en esta investigación es de gran ayuda, pues este tipo de gafas de realidad aumentada proporcionan un plus en la comunicación con un proveedor para realizar un mantenimiento remoto, dando así una experiencia de realidad aumentada satisfactoria para el operario.

Fuente: Autor

Tabla 7 Implementación de un sistema remoto centralizado como una mejora para el mantenimiento aeronáutico

Nombre de los autores	Edgar Leonardo Gómez Gómez, José David Gómez Gil
Título del documento	Implementación de un sistema remoto centralizado como una mejora para el mantenimiento aeronáutico
Nombre de la revista o responsable de la edición	Revista Científica de la Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana
Lugar y fecha de la publicación	Diciembre, 2019
Objetivo del trabajo	Este artículo describe el proceso de implementación de un sistema de acceso a datos de navegación remota desde el aeropuerto central regional de Aerocivil en Antioquia. El sistema opera en la terminal de trabajo ATSEP (Personal Electrónico de Seguridad del Tránsito Aéreo) y permite la adquisición eficiente de datos de navegación de las radio ayudas para la navegación aérea ubicadas en el área de Antioquia. Mantenerlos operativos es una prioridad para que la entidad complete su misión y la seguridad de los usuarios del espacio aéreo. (Edgar Gomez, 2019)
Métodos empleados	Este es un estudio empírico y experimental, porque se analiza el problema, por lo que se pueden determinar los elementos necesarios para la implementación del sistema. En ese momento, se llevaron a cabo un laboratorio y un entorno de prueba para llegar a la solución más eficaz. En la fuente de recopilación de datos utilizada, busque los datos originales, dado que se accede desde la misma institución y permite la extracción de información oral y escrita recopilada a través de historias y textos, como los logs del sistema de gestión que utilizan los técnicos físicos para monitorear y analizar el estado de los equipos de monitoreo. Navegación aérea. Se utiliza cierta información de segunda mano para conocer más sobre las regulaciones de aviación y el funcionamiento de los equipos de red, así como los elementos recopilados al desmontar el sistema meteorológico. Esta información se puede encontrar en la página web del fabricante del dispositivo electrónico que forma parte del sistema.
Aportes identificados, a su proyecto de investigación	Este proyecto da una visión de un sistema remoto para acceso de datos de navegación, para obtener de manera eficiente datos de navegación, aumentando la seguridad de los usuarios del espacio aéreo, si bien no es a lo que se quiere llegar con la investigación, es importante tener conocimiento de la amplia gama de sistemas remotos que su función es optimizar y hacer mas eficiente un sistema, más que es un proyecto

	desarrollado a nivel nacional, es interesante saber el tipo de tecnologías remotas presentes en nuestro país.
--	---

Fuente: Autor

Tabla 8 Modelo de telemedicina soportado por smart glasses para centros de salud en el Perú

Nombre de los autores	Fabricio de la Cruz Corzo, Andrés Condori Castillo
Título del documento	Modelo de telemedicina soportado por smart glasses para centros de salud en el Perú
Nombre de la revista o responsable de la edición	Univerdad Peruana De Ciencias Aplicadas
Lugar y fecha de la publicación	Lima, Febrero, 2019
Objetivo del trabajo	El proyecto de investigación tiene como objetivo buscar y analizar diferentes campos o aplicaciones médicas de la telemedicina, diferentes tecnologías utilizadas para brindar servicios de telemedicina, y el estado actual y evolución de la telemedicina en los centros médicos del Perú. El objetivo es implementar un modelo de telemedicina apoyado en tecnologías emergentes para mejorar la calidad de atención de los servicios de telemedicina en los centros médicos del Perú para brindar servicios de telemedicina a los centros médicos del Perú (Fabricio de la Cruz Corzo, 2019)
Métodos empleados	Con el fin de realizar una prueba conceptual de la implementación del modelo para determinar su alcance y beneficios. . Por otro lado, para asegurar que los entregables cumplan con los requisitos, serán evaluados y verificados por expertos en telemedicina. La solución ayudará a mejorar la calidad de la atención en los centros de salud y permitirá la transferencia de habilidades, conocimientos y asistencia remota entre profesionales de la salud.
Aportes identificados, a su proyecto de investigación	Ver este proyecto que aplica las tecnologías de realidad aumentada para la telemedicina es un indicador importante, pues lo que se pretende es implementar tele consulta por medio de las Smart glasses, de la investigación previamente realizada se tiene conocimiento de las gafas hololens aplicado a la industria, las Smart glasses serian una alternativa, este proyecto aporta una nueva visión de lo útiles que son estas gafas de realidad aumentada para el beneficio de los procesos diarios en diferentes áreas como lo es la medicina, también a nivel industrial.

Fuente: Autor

Tabla 9 Aplicación de la realidad aumentada para mantenimiento de equipos industriales

Nombre de los autores	Rogelio Gracia Otalvaro
Título del documento	Aplicación de la realidad aumentada para mantenimiento de equipos industriales
Nombre de la revista o responsable de la edición	Univerdad Pontificia
Lugar y fecha de la publicación	Madrid, Julio 2020
Objetivo del trabajo	El proyecto incluye el uso de herramientas de diseño de entornos virtuales de Unity para crear y desarrollar aplicaciones, que utilizan imágenes de cámaras para identificar diferentes máquinas en el entorno de trabajo en tiempo real. Para realizar este reconocimiento de elementos se utilizará una aplicación externa Vuforia, que es capaz de asociar imágenes de cámara con modelos 2D o 3D, que se han introducido previamente como entrenamiento. Una vez que se reconoce el objeto o la imagen, la plataforma debe desplegar un menú al usuario para brindarle la información que desea de una manera intuitiva y sencilla. La aplicación se desarrollará de la forma más versátil para adaptarla a diferentes tipos de entornos, máquinas y conocimientos técnicos de los usuarios. Sin embargo, para demostrarlo, pretende personalizar una versión para un entorno de trabajo específico.
Métodos empleados	Como se presentó, la herramienta básica para este proyecto será Unity. Es una herramienta de desarrollo de sistemas digitales utilizada en todo el mundo, compatible con muchas aplicaciones externas y kits de desarrollo. Será donde se crea la experiencia del usuario, los menús por los que navegan, los botones interactivos que utilizan y la información que reciben según la entrada. En comparación con otras herramientas, otra ventaja de esta herramienta es la capacidad de desarrollar para diferentes plataformas como PC, MAC, Linux, Android o iOS sin cambiar o sobreajustar el proyecto. Vuforia es la segunda herramienta que se utiliza, está perfectamente coordinada e implementada con Unity y conduce a una comunicación rápida entre los dos. Vuforia es una inteligencia artificial que reconoce patrones en las imágenes recibidas y los asocia con patrones en la base de datos. La base de datos es específica para cada proyecto y se capacita mediante la introducción de imágenes 2D o modelos 3D. Una vez identificado un objeto, Vuforia se lo comunicará a Unity para que pueda

	responder con el elemento gráfico correspondiente. (Gracia Otálvaro, 2020)
Aportes identificados, a su proyecto de investigación	Este proyecto abarca dos pilares muy grandes que son Unity y Vuforia, su finalidad es crear un entorno de realidad aumentada que facilite a un usuario información intuitiva y sencilla, por medio del desarrollo de una aplicación, este proyecto es un gran aporte a la investigación, Unity al ser una herramienta de desarrollo de sistemas digitales y Vuforia que es la inteligencia artificial prometen mucho con el tema de los mantenimientos de forma remota llevándolos a otro nivel

Fuente: Autor

Tabla 10 Diseño e implementación de una interfaz basada en RA para la interacción humano-robot usando Microsoft HoloLens 2

Nombre de los autores	Marina Serra Pérez
Título del documento	Diseño e implementación de una interfaz basada en RA para la interacción humano-robot usando Microsoft HoloLens 2
Nombre de la revista o responsable de la edición	Universitat Politècnica de Valencia
Lugar y fecha de la publicación	Valencia, 30 de septiembre 2020
Objetivo del trabajo	Aunque cada vez hay más aplicaciones de robots y las barreras de entrada a la robótica son cada vez menores, la programación de robots a menudo sigue siendo engorrosa y requiere mucho tiempo. La programación de robots colaborativos industriales ya es una tarea desafiante. Esto requiere el conocimiento de trabajadores con habilidades robóticas. Esto significa que debido a que el robot se reprograma cuando se instala en una línea de producción diferente, aumenta los gastos de la empresa. Por lo tanto, generalmente solo se utilizan para la producción en masa. Los investigadores están evaluando varios métodos para reducir el tiempo de capacitación y mejorar la facilidad de uso para que los trabajadores con habilidades generales puedan realizar fácilmente las tareas de programación. Debido a la naturaleza de las tareas, la realidad virtual emergente (VR) y la realidad aumentada (AR) parecen ser las herramientas más adecuadas e intuitivas para estas tareas. Se basan en la realidad aumentada espacial, la cognición y la entrada y salida multimodal. A medida que el "seguimiento manual" se vuelve cada vez más común en los sistemas de realidad virtual y de resonancia magnética existentes, permite la exploración de nuevos paradigmas de interacción para la interacción persona-computadora. (Serra Pérez, 2021)
Métodos empleados	Las tareas de esta tesis incluyen la implementación de uno o más paradigmas interactivos y su comparación con los métodos de enseñanza clásicos. El proceso de enseñanza se realiza para el manipulador UR10 en la configuración de la celda de trabajo del robot, con tareas de pick and place. Para ello, el trabajo actual utiliza una celda de trabajo con un robot, una pantalla de realidad mixta montada en la cabeza -HoloLens 2- y un sistema de simulación 3D, que ya cuenta con el gemelo digital de UR10 y la interfaz inicial de HoloLens HMD.

<p>Aportes identificados, a su proyecto de investigación</p>	<p>En este proyecto nos da un claro ejemplo de lo importante que es la realidad aumentada en la industria en estos días, con el enfoque de reducir gastos en las empresas este tipo de tecnología facilita los procesos, como en este caso lo es la programación de robots colaborativos mediante unas hololens, para el proyecto de investigación es muy importante tener en cuenta los campos en los se puede sacar provecho de estas gafas de realidad aumentada, que realmente son las ideales para alcanzar los objetivos que se tienen en el proyecto</p>
--	---

Fuente: Autor

4.2. Fase 2 Desarrollo de Actividades

Actividad 1 Definición del plan de actividades a seguir

Tomando como base la investigación realizada sobre tendencias actuales en cuanto a mantenimiento remoto se plantea cumplir con las siguientes actividades para cumplir lograr los alcances esperados.

4.2.1 Seleccionar plataforma ideal para mantenimiento remoto:

Para realizar las pruebas que se requieren de mantenimiento remoto es necesario encontrar el mejor software o plataforma que cumpla con las especificaciones requeridas para implementar esta tecnología, es importante tener en cuenta temas legales y licencias para el uso de la plataforma, todos esos factores son clave para una buena elección.

4.2.2 Probar plataforma de mantenimiento remoto:

Una vez elegida la plataforma para realizar la conexión remota es necesario garantizar compatibilidad y comunicación asertiva en la plataforma, por lo cual es necesario realizar las respectivas pruebas que cumplan con lo anteriormente mencionado.

4.2.3 Consultar protocolo para acceder a los equipos del ICP:

Para implementar la tecnología de mantenimiento remoto en los equipos como Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps y Microtrac S3500, es necesario conocer los protocolos de seguridad que se manejan en los laboratorios donde se encuentran los equipos.

4.2.4 Implementar la tecnología en los equipos del ICP:

Esta innovadora opción para realizar mantenimientos es realmente prometedora, y es a donde se quiere llegar pues en las instalaciones del ICP un mantenimiento remoto significaría ahorrar tiempos de viaje, costos de mantenimiento, tiempos de

espera si un activo llega a fallar, por ende, esta tecnología es fundamental y necesaria.

Actividad 2 Documentación del plan de actividades

4.2.5 Matriz de priorización para elegir plataforma de asistencia remota.

Para toma de decisiones en la búsqueda de la plataforma ideal para mantenimiento remoto, se propone implementar la matriz de priorización como se muestra en la ilustración 1 que es una gran ayuda a la hora de tomar decisiones, consiste en poner en situaciones las alternativas que se tienen vistas, y compararlas una a una con el fin de elegir la mejor opción.

Ilustración 1 Matriz de priorización para elegir plataforma de mantenimiento remoto

Cual plataforma es mejor para implementar mantenimiento remoto a corto plazo?	Dynamics 365 remote assist	Dynamics 365 guides	Microsoft Mesh	Team Viewer	TOTAL	ORDEN
Dynamics 365 remote assist		1	0,5	1	2,5	Primero
Dynamics 365 guides	0		1	1	2	Segundo
Microsoft Mesh	0,5	0		1	1,5	Tercero
Team Viewer	0	0	0		0	Cuarto
	Criterios de puntuación					
	Si es mejor que otra plataforma		1			
	Si es igual		0,5			
	Si es peor		0			

Fuente: Autor, captura de pantalla de tabla hecha en Excel

La matriz de priorización pone en primer lugar a la plataforma de asistencia remota Dynamics 365 remote assist, esta plataforma en comparación con las demás tiene herramientas bastante útiles que a la hora de una intervención remota facilita la interacción con el proveedor. Para darle un plus a la tecnología de mantenimiento remoto se pensó implementar unas gafas de realidad mixta, las cuales darán un entorno más parecido a la realidad en un mantenimiento, para elegir las gafas más adecuadas que fueran compatibles se recurre también a la matriz de priorización como se observa en la ilustración 2, para elegir el activo más adecuado.

4.2.6 Matriz de priorización para elegir gafas de realidad mixta.

Ilustración 2 Matriz de priorización gafas de realidad mixta

Cuales gafas de realidad mixta son mejor para implementar mantenimiento remoto a corto plazo?	Google glasses	Apple Iglass	Holo lens 1	Holo lens 2	TOTAL	ORDEN
Google glasses		1	0	0	1	Tercero
Apple Iglass	0		0	0	0	Cuarto
Holo lens 1	1	1		0	2	Segundo
Holo lens 2	1	1	1		3	Primero
		Criterios de puntuacion				
		Si es mejor que otra de las		1		
		Si es igual		0,5		
		Si es peor		0		

Fuente: Autor, captura de pantalla de tabla hecha en Excel

4.3 Dynamics 365 Remote Assist

Ilustración 3 Entorno de remote assist con gafas de realidad mixta



Fuente: [Remote Assist | Microsoft Dynamics 365](#)

Use Dynamics 365 Remote Assist en dispositivos HoloLens, HoloLens 2, Android o iOS para trabajar juntos desde diferentes ubicaciones, lo que permite a los técnicos colaborar de manera más eficiente. La ilustración 3 muestra un entorno de mantenimiento usando la plataforma en complemento con las gafas holo lens 2

Casos de uso

- 1- Mantenimiento y reparación colaborativos: use Microsoft Dynamics 365 Remote Assist para capacitar a los técnicos para que resuelvan los problemas más rápidamente desde la primera vez. Mediante las videollamadas cara a cara en Microsoft HoloLens y dispositivos móviles, los técnicos pueden obtener orientación contextual de colaboradores remotos.
- 2- Inspección remota: permita que los inspectores in situ cooperen con los inspectores remotos para evaluar y registrar la calidad de los activos.
- 3- Intercambio de conocimientos y formación: Grabe las reparaciones a través de fotografías y vídeos y compártalas con otros miembros de la organización.

Beneficios

- 1- Resolución de problemas en tiempo real: los técnicos pueden compartir sus puntos de vista con expertos en áreas remotas en tiempo real para obtener la ayuda que necesitan, reduciendo así el tiempo y los costos de viaje.
- 2- No es necesario caminar por el sitio: al utilizar Remote Assist o Microsoft Teams para colaborar con los usuarios de Remote Assist, los inspectores remotos pueden evaluar la calidad del producto sin tener que ir al sitio.
- 3- Comunique visualmente instrucciones detalladas y complejas: los trabajadores en el sitio y los colaboradores remotos pueden usar dibujos y flechas para referirse a partes específicas de una máquina o activo, en lugar de comunicar instrucciones a través de llamadas de audio. Estas anotaciones están ancladas en el espacio de usuario de Remote Assist.
- 4- Ampliar el conocimiento de los expertos: Permita que los expertos compartan sus conocimientos de forma eficaz desde cualquier parte del mundo.
- 5- Mostrar información clave: los técnicos y los inspectores pueden obtener información de la orden de trabajo de Dynamics 365 Field Service y llamar a los recursos designados para obtener ayuda.
- 6- Combine videos, capturas de pantalla y anotaciones para lograr un flujo de trabajo más fluido en los dispositivos que ya usa: la asistencia remota se puede usar en dispositivos móviles que no son compatibles con AR.
- 7- Navegue por la asistencia remota en HoloLens con su voz: La asistencia remota en HoloLens puede brindar una experiencia de manos libres incluso en entornos industriales ruidosos a través de comandos de voz en estos idiomas que admiten todas las funciones.

8- Captura de activos y automatización de procesos a través de Microsoft Power Platform: almacene fotos y videos de realidad mixta en el CDS y luego integre los datos con los procesos comerciales a través de Power Automate.

9- Únase a través del teléfono de soporte remoto con un solo clic, brindando un servicio de primera clase: ayude a los clientes y proveedores con una video conferencia de realidad mixta con tan solo un clic para unirse.

4.3.1 Ejemplo de flujo de trabajo para técnicos y colaboradores remotos

1-Un técnico llega al lugar para reparar la máquina, pero se encuentra con una máquina complicada con la que no está familiarizado. El técnico se pone HoloLens

2- Usa el escaneo del iris para iniciar sesión y luego inicia Dynamics 365 Remote Assist. (O inician Dynamics 365 Remote Assist desde su dispositivo móvil).

4.3.2 Más información sobre realidad mixta

1- La realidad mixta es un espectro: La realidad mixta fusiona el mundo físico con el mundo digital. La realidad mixta ancla físicamente imágenes holográficas, datos, texto y otra información digital en el mundo físico y le permite interactuar con estos hologramas.

2- ¿Qué es un holograma? HoloLens 1 y 2 muestran hologramas, que son objetos compuestos de luz y sonido que aparecen en el mundo que te rodea como si fueran objetos reales. Las imágenes holográficas responden a su mirada, gestos y comandos de voz, y pueden interactuar con la superficie del mundo real que lo rodea.

3- Anclajes espaciales: cuando los técnicos o colaboradores remotos dibujan o agregan flechas, estas anotaciones se anclarán en el mundo físico y permanecerán en su lugar cuando el usuario de Dynamics 365 Remote Assist se mueva.

Dispositivos

Los técnicos e inspectores pueden usar Remote Assist en teléfonos y tabletas HoloLens, HoloLens 2 o Android e iOS. Los colaboradores remotos pueden usar la aplicación Teams en computadoras con Windows 10 o la aplicación Teams en dispositivos móviles, o usar Remote Assist en HoloLens, HoloLens 2 o teléfonos móviles y tabletas. (dynamics.microsoft, s.f.)

4.4 HoloLens 2

Ilustración 4 Gafas holo lens 2



Fuente: [HoloLens 2: Ver especificaciones y características - Microsoft HoloLens 2](#)

Microsoft HoloLens 2 es una computadora holográfica ilimitada. Complete el viaje de computación holográfica HoloLens (primera generación) para brindar una experiencia más cómoda e inmersiva, así como más opciones de colaboración en la realidad mixta. HoloLens 2 se ejecuta en el sistema operativo Windows Holographic, que se basa en una "versión" de Windows 10 que proporciona a los usuarios, administradores y desarrolladores una plataforma sólida, eficiente y segura. En la ilustración 4 se puede apreciar el entorno que se puede percibir desde las gafas, y también como se ven puestas en el operario.

4.4.1 Componentes de HoloLens

- 1- Visera solar. Contiene sensor y pantalla HoloLens. Puede girar el parasol hacia arriba mientras usa HoloLens.
- 2- Diadema. Para ponerse las HoloLens, use las ruedas de ajuste para desplegar la diadema. Después de instalar los HoloLens en su lugar, gire la rueda de ajuste en el sentido de las agujas del reloj para apretarla hasta que la diadema esté cómoda.
- 3- Botón de brillo. Al usar HoloLens, el botón iluminado se encuentra en el lado izquierdo de la máscara cerca de la sien.
- 4- Botones de volumen. Al usar HoloLens, los botones de volumen se encuentran en el lado derecho de la máscara, cerca de las sienes.
- 5- Botón de encendido. Al usar HoloLens, el botón de encendido se encuentra en el lado derecho de la cubierta posterior. Puerto USB-C. Al usar HoloLens, el puerto USB-C se encuentra en el lado derecho de la cubierta trasera debajo del botón de encendido.

En el cuadro

- 1- Almohadillas para cejas. Puede quitar y reemplazar la almohadilla para cejas según sea necesario.
- 2- En el cinturón. Cuando use HoloLens mientras se mueve, use la correa superior para ayudar a asegurar el dispositivo en su lugar. Cuando se usa HoloLens durante mucho tiempo, la correa superior puede hacer que el dispositivo sea más cómodo de usar.
- 3- Cargador y cable USB-C. La fuente de alimentación está conectada a la toma de corriente. Utilice el cable USB-C para conectar HoloLens a una fuente de alimentación para cargar o conecte HoloLens a la computadora.
- 4-Paño de microfibra. Úselo para limpiar la visera solar HoloLens.

Detalles de la fuente de alimentación

La fuente de alimentación y el cable USB proporcionados con el dispositivo son el mejor mecanismo de carga compatible. La fuente de alimentación es un cargador de 18W. Proporciona 9V a 2A. La velocidad y la velocidad de carga pueden variar según el entorno en el que se esté ejecutando el dispositivo.

Para mantener / aumentar el porcentaje de carga de la batería interna cuando el dispositivo está encendido, debe estar conectado a un cargador con un mínimo de 15W. (Microsoft, s.f.)

4.4.2 Especificaciones del dispositivo

Las especificaciones del dispositivo se muestran en las siguientes tablas de la 5 a la 9

Tabla 11 Monitor holo lens 2

Óptica	Lentes holográficas transparentes (guías de ondas)
Resolución holográfica	Motores ligeros 2k 3: 2
Densidad holográfica	>2.5k radiantes (puntos de luz por radianes)
Representación basada en ojos	Optimización de la pantalla para la posición del ojo en 3D

Tabla 12 Sensores gafas holo lens 2

Seguimiento de la cabeza	4 cámaras de luz visible
Registro visual	2 cámaras de infrarrojos (IR)
Profundidad	Sensor de profundidad de tiempo de vuelo de 1MP
Unidad de medida inercial (IMU)	Acelerómetro, giroscopio, magnetómetro
Cámara	Imágenes fijas de 8 MP, video de 1080p30

Tabla 13 Audio y habla holo lens 2

Matriz de micrófonos	5 canales
Altavoces	Sonido espacial incorporado

Tabla 14 Computación y conectividad en gafas holo lens 2

Sistema en chip	Plataforma informática Qualcomm Snapdragon 850
Unidad de procesamiento holográfico	Unidad de procesamiento holográfico hecha a medida de segunda generación
Memoria	DRAM de sistema LPDDR4x de 4 GB
Almacenamiento	UFS 2.1 de 64 GB
Wifi	802.11ac 2x2
Bluetooth	5,0
USB	DRP USB tipo C

Tabla 15 Poder en gafas holo lens 2

Duración de la batería	2-3 horas de uso activo. Hasta dos semanas en espera
Tecnología de la batería	Baterías de litio
Comportamiento de la carga	Totalmente funcional al cargar
Tipo de enfriamiento	Refrigerado pasivamente (sin ventiladores)
Poder de dibujo	Para mantener / avanzar el porcentaje de carga de la batería interna mientras el dispositivo este encendido, debe estar conectado como mínimo a un cargador de 15 W

Fuente : [Microsoft HoloLens | Tecnología de realidad mixta para empresas](#)

Certificaciones de dispositivos

- 1- Seguridad
- 2- Seguridad del producto
- 3- Advertencias e instrucciones de seguridad del producto
- 4- Seguridad ocular: HoloLens 2 ha sido probado y cumple con los requisitos básicos de ANSI Z87.1, CSA Z94.3 y EN 166 para protección contra impactos. Datos de búsqueda y rescate Información reglamentaria Regulaciones de HoloLens, incluida información sobre temperatura, cancelación, interferencias de radio y televisión, etc.

4.5 Protocolos y recomendaciones para ingreso a los laboratorios y plantas piloto.

Cada laboratorio de las instalaciones del ICP donde se encuentran ubicados los equipos de investigación, tienen ciertos protocolos para su ingreso, precauciones y recomendaciones que harán la estadía en el laboratorio más segura para cada uno de sus ocupantes, para realizar pruebas de la tecnología de mantenimiento remoto es necesario intervenir los equipos, por ende es necesario hacer presencia en los respectivos laboratorios que tienen los equipos Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps y Microtrac S3500, como los equipos están en distinto laboratorios se tomara de ejemplo un manual de seguridad del laboratorio DRX en el cual se encuentra alojado el equipo Microtrac S3500, este manual cuenta con reglas de seguridad, principales escenarios de riesgo, un cuadro que permite valorar el riesgo, que va desde riesgo nulo hasta riesgo muy alto, y algunas recomendaciones; cada uno de los ítems de este manual fueron revisados puesto que la tecnología de mantenimiento remoto fue implementada en el equipo Microtrac S3500 que se encuentra en este laboratorio DRX, para intervenir el equipo fue necesario tener en cuenta las recomendaciones que están en el manual de seguridad para garantizar un campo de acción seguro, y así mismo disminuir riesgos dentro del laboratorio, para ejemplificar como es el contenido de los manuales se tomaron los siguientes datos relevantes:

- Reglas de seguridad
- Valoración de riesgo
- Principales escenarios de riesgo
- Recomendaciones para minimizar peligros

4.5.1 Manual de seguridad del laboratorio DRX_2020

4.5.1.1 Reglas de seguridad

A continuación, se presentan algunas reglas de seguridad que tiene el manual del laboratorio:

- 1- Opero equipos que manejen sustancias o condiciones peligrosas, si tengo las competencias requeridas y autorización previa de uso.
- 2- Garantizo que se haya cumplido con el programa de mantenimiento preventivo y con la confiabilidad de los Equipos Críticos por Seguridad de Procesos y de los Equipos Críticos para Laboratorio y Planta Piloto, antes de que sean operados.
- 3- Verifico e implemento los controles y autorizaciones requeridas para aquellos equipos que deban operar en horarios en los cuáles no se cuente con supervisión.
- 4- Aseguro que se cumpla con todos los protocolos aprobados para el control de los cambios antes de ejecutar modificaciones en el diseño de las plantas piloto o desarrollar pruebas atípicas / nuevas en Laboratorios.
- 5- Intervengo equipos eléctricos sólo si cuento con las competencias requeridas y tengo la autorización para hacerlo.
- 6- Garantizo que antes de operar un equipo en "Stand-by", se haya realizado un diagnóstico completo de su condición y efectuado las intervenciones requeridas para garantizar su operación confiable y segura.
- 7- Realizo o permito el reemplazo en componentes de equipo si éstos son originales u homologados previamente, garantizando que siempre se mantengan las condiciones seguras de diseño.
- 8- Analizo los riesgos y establezco los controles efectivos cuando se requiera deshabilitar protecciones de seguridad de equipos, definiendo previamente un plan de mitigación a la protección deshabilitada.
- 9- Verifico antes de utilizar equipos y/o recipientes a presión que se encuentran funcionales todas sus protecciones y cuando realizo experimentos a volumen constante hago seguimiento a las condiciones de temperatura y presión dentro del recipiente para mitigar el riesgo de explosión.
- 10- Hago un manejo seguro de los productos químicos garantizando el nivel de protección adecuado en la manipulación de sustancias químicas o mezclas.

El manual también incluye un cuadro para identificar riesgos, valoración de riesgos, que va desde riesgo nulo hasta muy alto, también la gravedad de los riesgos y sus consecuencias, ejemplificado con colores muy acordes como se muestra a continuación en la ilustración 5:

4.5.1.2 Valoración de riesgo

Ilustración 5 Valoración de riesgo laboratorio DRX_2020

		Valoración de de Riesgo				
		Nulo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto
CONSECUENCIAS	No ha ocurrido en la industria	Ha ocurrido en la Empresa o en la industria	Ha ocurrido en la Empresa en los últimos 10 años		Sucede varias veces al año en la Empresa. De probable ocurrencia en un lapso entre 1 y 5 años	Sucede varias veces al año en el Departamento*. Puede ocurrir en el transcurso del año
GRAVEDAD	A	B	C	D	E	
5				SARs- CoV-2/COVID-19 en seres humanos		
4	➤ L Rayos X					
3		➤ L Glicoles ➤ Voltaje entre 50 y 400 V en equipos	➤ M Reactivos ➤ Ácido Clorhídrico ➤ Superficies calientes - Tubos o equipos de proceso entre 60 y 150 °C			
2			➤ L Vidrio ➤ Altas temperaturas (Tubos o equipos de proceso sobre 150°C) ➤ Equipos a presión ➤ Partes en movimiento o rotatorias ➤ Biomecánico ➤ Agua a temperaturas entre 60 y 150°C			
1		➤ N Ruido ➤ Biomecánico	➤ N Objetos cortantes ➤ Material Particulado ➤ Herramienta manual		➤ L Locativo	
0		➤ N Radiación ultravioleta				

Fuente: Manual de seguridad del laboratorio DRX_2020

4.5.1.3 PRINCIPALES ESCENARIOS DE RIESGOS

En la tabla 16 se muestra un escenario que se puede presentar en el laboratorio de DRX Edificio 9

Tabla 16 Principales escenarios de riesgo

Escenario	Tipo de material	Volumen/presión	Procedimiento inicial de atención de emergencias
Quemaduras por altas temperaturas, manipulación de ácidos y peróxidos.	Mufla y horno Ácido Clorhídrico Peróxido de Hidrogeno	550 – 110 °C 4 litros 1 litro	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Llamar a la línea de emergencias 47111 ➤ Lavar en ducha de emergencia por lo menos 15 minutos ➤ Trasladar al centro asistencial

4.5.1.4 RECOMENDACIONES

EN CASO DE DERRAMES

Para minimizar los peligros, todos los derrames o fugas de materiales peligrosos se deben atender inmediatamente, con previa consulta a la Hoja de Seguridad de la sustancia. Se recomienda tener a disposición los siguientes elementos para atender los derrames:

- Equipo de protección personal.
- Tambores vacíos, de tamaño adecuado.
- Material autoadhesivo para etiquetar los tambores.
- Kit de derrames, dependiendo de la sustancia química a absorber y tratar.
- Escobas, palas antichispas, embudos, etc.

Los derrames líquidos deben ser absorbidos con un sólido absorbente adecuado, compatible con la sustancia derramada. El área debe ser descontaminada de acuerdo a las instrucciones dadas por personal capacitado y los residuos deben ser dispuestos de acuerdo a las instrucciones dadas en las Hojas de Seguridad.

Los sólidos derramados deben ser aspirados con aspiradoras industriales. Se pueden utilizar palas y escobas, pero utilizando arena para disminuir la dispersión de polvo.

EN CASO DE INCENDIOS

En caso de incendio, se deben efectuar las siguientes acciones en forma inmediata, y simultáneamente según el tipo de emergencia:

- Hacer sonar la alarma y despejar el área de todo el personal excepto de los que participan en la emergencia.
- Llamar a la **extensión 47111 o al avantel 8*123** para dar aviso de la emergencia y así activar la ayuda requerida para manejo de la emergencia.
- Tratar de extinguirlo, si es posible, y si no lo es, al menos limitarlo y prevenir que se extienda a otras instalaciones adyacentes hasta el arribo de atención de emergencias, sin provocar el riesgo a las vidas humanas.

EN CASO DE PRIMEROS AUXILIOS

INHALACIÓN

- Trasladar a la persona afectada a un área donde respire aire fresco.
- En caso necesario, aplicar oxígeno por parte del personal paramédico, el suministro de oxígeno se encuentra ubicado en el gabinete de primeros auxilios del edificio 9 Piso 1 en la entrada Principal.

SALPICADURAS EN OJOS/PIEL

- Lavar el área afectada con abundante agua durante 15 minutos.
- Usar ducha de seguridad/lavaojos de emergencia.
- Quitar ropa y objetos salpicados.
- No aplicar ningún agente para neutralizar.
- Trasladar en caso necesario al centro de atención para asistencia médica, con la información de etiqueta y/o la ficha de datos de seguridad del producto.

QUEMADURAS POR OBJETOS CALIENTES

- Lavar con abundante agua fría para refrigerar la zona quemada.
- No quitar la ropa pegada a la piel.
- Tapar la parte quemada con ropa limpia.
- No aplicar pomadas, ni grasa, ni desinfectantes.
- No dar bebidas ni alimentos.
- No dejar solo al accidentado.
- Trasladar en caso necesario al centro de atención para asistencia médica.

INTOXICACIÓN DIGESTIVA

- No provocar el vómito si la sustancia ingerida es corrosivo o inflamable.
- En general, dar a beber abundante agua.
- Si el accidentado presenta convulsiones o está inconsciente. No provocar el vómito, ni dar de beber.
- Trasladar en caso necesario al centro de atención para asistencia médica, con la información de etiqueta y/o la ficha de datos de seguridad del producto.

5. RESULTADOS

5.1 Comunicación asertiva en plataforma remote assist implementando holo lens 2

Para garantizar una comunicación asertiva en un mantenimiento remoto existen varios factores que se deben tener en cuenta, para ello se presenta a continuación una guía con un protocolo a seguir, y recomendaciones a tener en cuenta, esta guía está sustentada por pruebas en tiempo real, en la plataforma de asistencia remota y en las gafas de realidad mixta holo lens 2.

5.2 Remote assist

Lo primero a tener en cuenta es que existe un manual de usuario con las indicaciones a detalle para obtener el aplicativo, entonces ya teniendo el aplicativo en un teléfono Android, se da continuidad haciendo registro de usuario para tener acceso a la plataforma. Ya teniendo todo listo lo ideal es familiarizarse con el aplicativo, para esto se recomienda realizar las siguientes pruebas:

5.2.1 Prueba de compatibilidad en ambas plataformas

Ilustración 6 Comunicación remote assist con teams

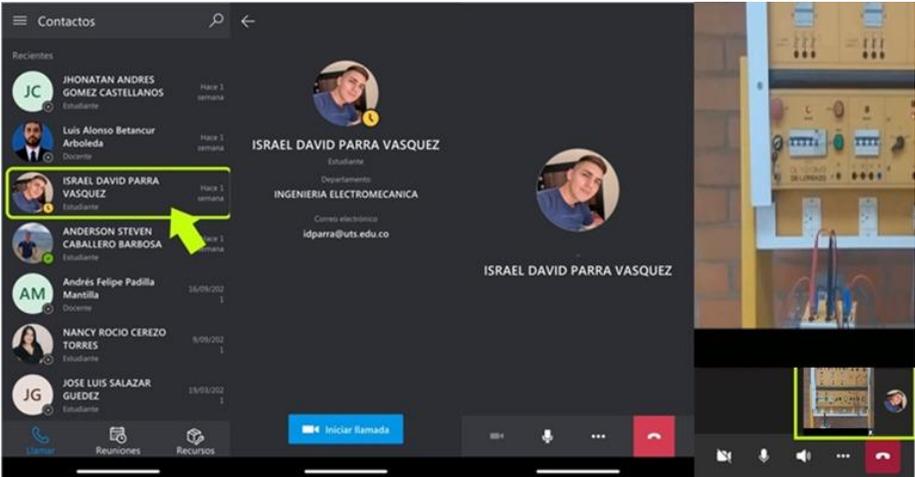


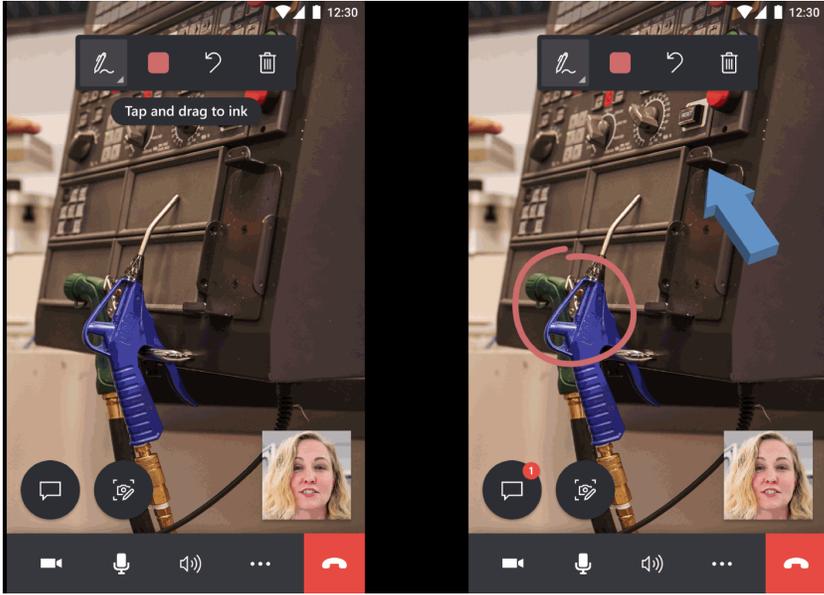
Fuente: Edición autor.

Prueba Nº 1

Lo ideal para realizar esta prueba es tener el aplicativo de asistencia remota descargado en un dispositivo Android, o IOS, entonces la prueba consiste en realizar una llamada desde remote assist hacia teams, las flechas azules en la ilustración x, representan el laso que interconecta ambas plataformas, para ello es importante tener en cuenta las siguientes indicaciones:

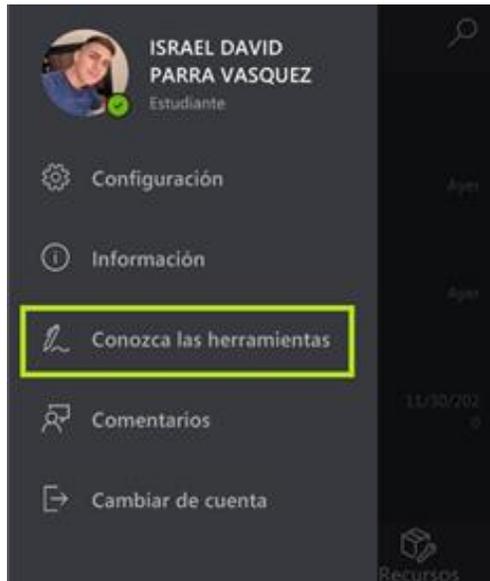
- La cuenta de teams puede ser cualquier usuario que cuente con el aplicativo, ya sea en su ordenador, tablet o dispositivo móvil.
- El operario debe contar con la plataforma en su dispositivo móvil para tener comunicación.

	<p>Apenas la llamada se inicie, se da por concluida la prueba, ya que esto demuestra que las plataformas son compatibles y se puede establecer comunicación entre ellas.</p>
<p>Prueba Nº 2</p>	<p>5.2.2 Prueba de comunicación y conectividad.</p> <p>Es fundamental revisar el puerto de red que se usara en la video conferencia, tanto el proveedor como el operario del activo, las plataformas fueron probadas con datos móviles, entonces de no contar con una red wifi se puede hacer uso de datos móviles en los dispositivos para tener comunicación, para realizar la prueba de comunicación y conectividad se debe hacer una llamada desde la plataforma remote assist, como se muestra a continuación en la ilustración 7:</p> <p style="text-align: center;"><i>Ilustración 7 Interfaz de llamada remote assist</i></p>  <p style="text-align: center;">Fuente: remote assist plataforma</p> <p>La plataforma muestra la lista de contactos disponible para tener comunicación, se procede hacer la llamada, el operario que es la persona que hace uso de remote assist, debe cuestionar a el proveedor si se escucha con claridad, las preguntas ideales para hacer a el proveedor son las siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Si el entorno puede apreciarse bien, si es así se puede proceder con la intervención del activo - Si la interlocución se aprecia bien, si no se escucha bien, o si el entorno se ve pixelado, tanto el operario como el proveedor deben revisar su conexión de red, hasta no corregir el problema de conexión no se puede iniciar con la intervención.

	<p>Nota: Se recomienda tener disponibilidad de una red wifi estable, ya que, si bien es cierto que las plataformas funcionan correctamente con datos móviles, estos mismos no garantizan estabilidad en toda la intervención, lo ideal siempre es realizar la asistencia remota con una red estable, los datos móviles pueden usarse como alternativa mas no deben ser priorizados para este tipo de intervención.</p>
<p>Prueba Nº 3</p>	<p>5.2.3 Pruebas en herramientas de la plataforma remote assist</p> <p><i>Ilustración 8 Herramientas de la plataforma remote assist</i></p>  <p>Fuente: remote assist plataforma</p> <p>La plataforma remote assist tiene herramientas para que el proveedor interactue con el operario, una opcion es poner flechas en el entorno como se observa en la ilustracion 8 para dar instrucciones a el operario, las flechas una vez localizadas se pueden ver en 3D es decir, hacen parte ya como tal del entorno dando mas realismo a el mantenimiento, otra opcion es dibujar libremente con un lapiz, tambien es bastante util en el momento de una intervencion remota.</p> <p>Para probar estas herramientas es remomendable hacer las pruebas anteriormente mencionadas antes de pensar en un mantenimiento remoto, entonces para hacer las pruebas se debe ingresar a el aplicativo</p>

y posteriormente abrir el menu, luego dar en la opcion “conozca las herramientas” como se muestra a en la ilustracion 9.

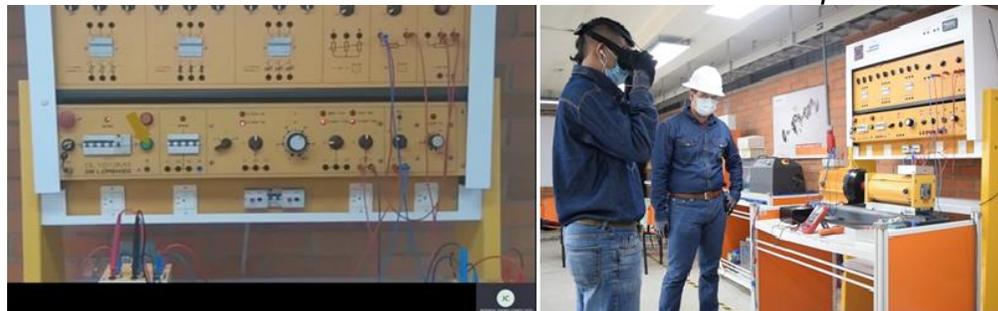
Ilustración 9 Conocimiento de herramientas en la plataforma



Fuente: remote assist plataforma

5.2.4 Prueba implementando remote assist en un laboratorio de máquinas.

Ilustración 10 Remote assist en laboratorio de maquinas



**Prueba
Nº 4**

Fuente: Autor

Para probar la plataforma remote assist en un entorno de trabajo, se realizó una intervención a un motor eléctrico de un laboratorio de máquinas, en la ilustración 10 se puede observar el entorno de trabajo, esta prueba fue realizada desde un dispositivo Android con el aplicativo remote assist, el cual estaba incorporado en unas gafas de realidad virtual, para que el operario tuviera las manos libres para hacer la

	<p>intervención del activo de la mejor manera, el proveedor quien dio las indicaciones estaba desde un ordenador con teams, el protocolo que se llevó a cabo se presenta a continuación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Para iniciar se realizó la llamada para interconectar ambas plataformas. 2- Posteriormente el encargado de ejecutar la intervención recibe instrucciones del proveedor para ejecutar en el activo. 3- El operario recibe de manera asertiva las indicaciones pertinentes que solucionan los inconvenientes presentes en el activo 4- Por último, el proveedor concluye dando indicaciones para dejar el activo en condiciones iniciales para concluir con la intervención <p>5.2.4.1 Conclusiones de la prueba</p> <p>En el transcurso de la prueba hubo fluides en la conversación, no se presentaron interferencias, tanto el proveedor como el operario se entendieron muy bien con las flechas que indicaban el procedimiento, por lo cual se puede concluir que se tuvo éxito en la prueba, que la tecnología es eficaz y de gran ayuda en un mantenimiento remoto.</p> <p>5.2.4.2 Recomendaciones.</p> <p>Se recomienda a el proveedor estar en un ambiente controlado, que no se presenten ruidos que puedan causar interrupciones en la intervención, es recomendable que el operario cuente con su respectiva dotación de seguridad, si el mantenimiento es muy largo, es recomendable tomar pausas activas para el descanso visual del operario.</p>
<p>Prueba Nº 5</p>	<p>5.2.5 Prueba de plataforma remote assist en una intervención al equipo Microtrac S3500</p> <p>El Microtrac S3500 es un equipo analizador de muestras que está en las instalaciones del ICP, este equipo fue intervenido debido a que estaba presentando una falla la cual no permitía el normal funcionamiento del equipo, en la ilustración 14 se muestra el entorno del mantenimiento, para ello se sigue este protocolo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Para iniciar la prueba se contacta a el proveedor que es el encargado de mantenimiento del equipo en específico, desde remote assist se hace la llamada para establecer la comunicación 2- Se verifico que la conexión fuera estable

- 3- Al comprobar que se tiene una conexión en condiciones para el mantenimiento, el proveedor procede a dar instrucciones
- 4- El mantenimiento fue de tipo preventivo y correctivo, pues en la parte preventiva se verificó que los lentes de la parte superior que están en la zona del láser, estuvieran en óptimas condiciones.
- 5- Para mirar que los lentes estuvieran en óptimas condiciones se realizó la respectiva limpieza con las indicaciones especiales del proveedor
- 6- Luego se reemplazó una celda que ya por el uso no estaba en condiciones, y que posiblemente era lo que estaba causando fallas en el equipo, en el transcurso de la prueba se tuvo fluidez en la conversación y se concretó de manera exitosa el mantenimiento, mostrando que el aplicativo funciona en forma correcta.

Ilustración 11 Entorno mantenimiento remoto microtrac S3500



Fuente: Edición autor.

El operario estaba dotado de unas gafas de realidad virtual que tienen un compartimiento para poner un teléfono, para esta prueba se usaron con un teléfono Android, que es compatible con la plataforma, lo ideal y a donde se quiere llegar es que la tecnología se implemente con las gafas de realidad mixta holo lens 2

Nota: El video del mantenimiento remoto fue documentado y se deja a disposición de las siguientes cohortes, para que se familiaricen con los equipos que se encuentran en las instalaciones del ICP el entorno de trabajo como tal, para que esta tecnología se implemente con la plataforma remote assist y las gafas de realidad mixta holo lens 2.

5.3 Pruebas implementando Holo lens 2

Para darle un plus a la tecnología de mantenimiento remoto se pensó implementar la realidad mixta, ya que la plataforma de asistencia remota tiene la falencia que si se implementa la tecnología con un teléfono Android, no permite tener libertad de las manos para intervenir un equipo, entonces la solución para lo anterior es adquirir unas gafas de realidad mixta que tengan compatibilidad con la plataforma, las gafas elegidas fueron las holo lens 2 las cuales fueron sometidas a pruebas para garantizar comunicación asertiva.

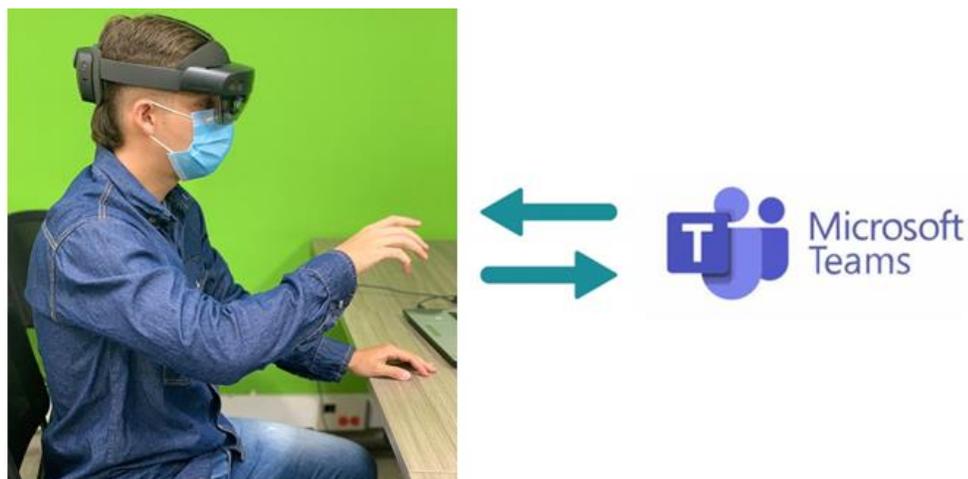
5.3.1 Prueba de compatibilidad en holo lens 2

Para hacer la de prueba compatibilidad en las gafas de realidad mixta holo lens 2, es necesario entender el funcionamiento de las mismas, antes de realizar las pruebas se recomienda leer el manual de usuario para realizar su configuración, familiarizarse con las gafas la ilustración 11 hace alusión a esto, después si proceder a probarlas, para probar la comunicación entre las holo lens 2 y teams, se siguió el siguiente protocolo:

- 1- Se realizo una llamada en tiempo real desde remote assist en las holo lens 2 hacia teams, la aplicación de asistencia remota viene previamente instalada en las gafas, es solo abrirla y proceder a realizar la llamada a el proveedor.
- 2- Al iniciar la conferencia desde las holo lens 2 hacia teams, se garantiza que hay compatibilidad en las plataformas por tanto la prueba fue exitosa.

Prueba
 Nº 1

Ilustración 12 Compatibilidad y entendimiento de holo lens 2 con teams



Fuente: Edición autor.

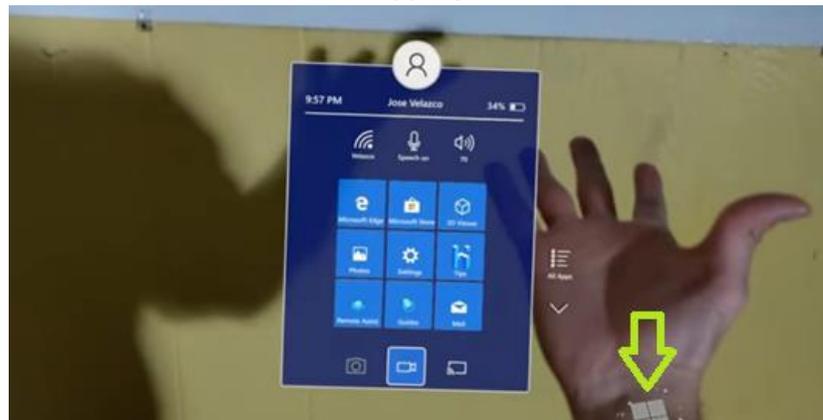
**Prueba
Nº 2**

5.3.2 Prueba de comunicación y conectividad en holo lens 2

Para realizar pruebas de conectividad y comunicación en las holo lens 2 se siguió el siguiente protocolo:

- 1- Es necesario entrar a el menú que se abre mostrando a los sensores de las gafas la palma de la muñeca, esto hace que las holo lens 2 lo identifiquen y muestra en la palma el logo de Microsoft,
- 2- Se procede a dar clic a el logo de Microsoft como se muestra en la ilustración 12.
- 3- Automáticamente redirige a el menú de las holo lens, en esa parte podemos revisar la red wifi a la cual se quiere conectar las gafas
- 4- Se realiza la conexión con la red wifi de preferencia
- 5- El siguiente paso es realizar pruebas de comunicación, para ello es necesario realizar una llamada desde remote assist, que es la plataforma para el mantenimiento remoto, este aplicativo viene instalado en las gafas
- 6- La prueba entonces consiste en realizar la llamada hacia teams, y mantener la video conferencia por lo menos de 2 a 3 minutos probando el audio, si no hay interferencia, si la conexión wifi es estable.
- 7- Con esta prueba se garantiza tener fluides en la intervención, y así evitar pérdidas de tiempo a el proveedor que lo más probable es que su tiempo sea limitado, a lo único que se estaría exponiendo es a un fallo en la red, pero eso sería un caso muy poco probable que suceda.

Ilustración 13 Interfaz en holo lens 2 para tener comunicación con teams



Fuente: Edición autor.

**Prueba
Nº 3**

5.3.3 Prueba implementando holo lens 2 con plataforma remote assist, realizando mantenimiento a un indicador de presión

Para probar el funcionamiento de las holo lens 2 en un campo de acción como se observa en la ilustración 13, se realizó una prueba con el fin de entender y familiarizarse con las holo lens 2, ya que es una experiencia fuera de lo común, para la prueba se siguió el siguiente protocolo:

- 1- Se toma un activo que presenta una falla de calibración, el activo es un indicador de presión que llega a una escala de 60 psi max, el cual está midiendo presión sin estar presurizado, lo que comúnmente se conoce como falla cero.
- 2- Para comenzar la prueba fue necesario tener contacto con el proveedor para realizar la intervención.
- 3- El operario realiza la llamada desde las gafas con remote assist, la cual es contestada por el proveedor, una vez establecida la video conferencia, se hizo la prueba de comunicación y conectividad, cabe resaltar que las gafas estaban conectadas a una red móvil, de un teléfono Android, para mostrar que muchas veces las condiciones para realizar un mantenimiento no son las más ideales, y aun así la comunicación fue asertiva, por lo cual se dio inicio a la intervención del equipo
- 4- El equipo se calibro de manera correcta y la intervención fue un éxito, la finalidad de la prueba es implementar esta tecnología en los equipos del ICP tales como Bruker FTSM, Analizador Ieco C230, Quizix y Microtrac S3500. Ya que se conoce el funcionamiento de la plataforma de asistencia remota, combinado con el plus que son las holo lens 2.

Ilustración 14 Entorno mantenimiento remoto vía remote assist con holo lens 2



Fuente: Edición autor.

Nota: El video de la intervención fue documentado y se deja a disposición para que las siguientes cohortes tengas bases para implementar la tecnología en el ICP.

6 CONCLUSIONES

Para entender el funcionamiento de la tecnología de mantenimiento remoto no solo basta con documentarse e investigar sobre el tema, pues información puede encontrarse mucha, lo realmente importante es poner en práctica los conocimientos previos que se tienen, al ser una tecnología relativamente nueva, es natural cuestionarse si realmente es viable implementar este tipo de mantenimiento, y la respuesta es que sí, pues a medida que pasan los días la tecnología avanza a pasos agigantados por lo cual la industria no puede quedarse atrás en cuanto a tecnología se refiere. El propósito de la automatización es reducir a la participación de operadores aplicando tecnologías teleinformáticas a las ocupaciones de control de la producción en los sistemas en los cuales se logre cerrar un lazo de información. Con los accesos remotos, se tienen la posibilidad de conseguir información real de los equipos permitiendo una predicción precisa de los errores de los equipos, con lo que se tienen la posibilidad de desarrollar con antelación los servicios de cuidado, progresando la disponibilidad de las máquinas, con la consiguiente optimización en calidad y disponibilidad de ellas.

Al realizar pruebas en tiempo real en la plataforma y en las gafas de realidad mixta se certifica que es realmente útil este tipo de mantenimiento, puesto que una vez que el operario se familiarice con el entorno de la plataforma y el entorno que ofrecen las holo lens 2, ya en adelante lo que queda es llegar a un acuerdo con el proveedor, porque hay equipos como el Bruker FTMS que al ser un activo de un costo tan elevado, es delicado el tema del mantenimiento por lo cual solamente la empresa es la encargada de realizar los mantenimientos en el equipo, entonces por esto es clave llegar a un acuerdo con los proveedores de los equipos Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps y Microtrac S3500 y cualquier otro equipo del ICP en el que se quiera implementar la tecnología, pues teniendo una aprobación o un acuerdo con los proveedores de los equipos se pueden realizar mantenimiento remotos asertivos que resuelvan las fallas que se presenten en los activos,

ya que el 60% y 70% de los inconvenientes de un activo, sólo necesitan cambios sutiles en el software o en el hardware, también prevenir las fallas, con mantenimientos remotos de forma preventiva, esto favorecería la economía de la institución permitiendo evadir los desplazamientos para arreglar estos inconvenientes.

7 RECOMENDACIONES

Para complementar la tecnología de mantenimiento remoto en los equipos Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps y Microtrac S3500, es necesario tener muy presente los resultados que se presentan en el desarrollo de estas prácticas ya que es la base y punto de partida para continuar con el proceso. La compra del activo (holo lens 2) es fundamental para mejorar la tecnología de mantenimiento remoto, ya que si bien la plataforma funciona correctamente con dispositivos Android, al momento de realizar la intervención en los equipos no es del todo práctico tener el teléfono Android en la mano, puesto que se necesitan las manos para utilizar las herramientas con las cuales se procederá a desmontar los equipos, por ejemplo, el equipo Microtrac S3500 fue probado con la tecnología de mantenimiento remoto realizando un mantenimiento preventivo, el mantenimiento se realizó correctamente pero las condiciones del operario no fueron las mejores, pues en el momento del mantenimiento se contaba con unas gafas que servían como soporte para poner el teléfono Android, dichas gafas cansan bastante la vista y dificultan la maniobrabilidad a la hora de la intervención en el equipo, por tal motivo se recomiendan las gafas de realidad mixta holo lens 2, para realizar mantenimiento remoto en los equipos faltantes Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps, para ello se deja documentado un mantenimiento remoto con dichas gafas, el mantenimiento consistió en la calibración de un indicador de presión, que con las gafas holo lens 2 fue un éxito total, las gafas permiten perfectamente ver el entorno de acción, y a su vez las indicaciones del proveedor que puede compartir archivos, imágenes, documentos PDF, realizar anotaciones entre otras funciones más que en conjunto hacen más ameno el entorno para el operario que ejecuta el mantenimiento.

Al momento de realizar un mantenimiento remoto con las gafas holo lens 2, se recomienda hacer pausas activas, para descansar la vista, y a su vez descansar de las gafas ya que estas generan bastante calor y pueden generar incomodidad o quizá dolores de cabeza.

Para complementar se recomienda antes de entrar a los laboratorios donde están ubicados los equipos revisar los manuales de seguridad que tiene cada uno de los laboratorios, pues cada laboratorio tiene unos protocolos estipulados para que el ambiente de trabajo del laboratorio sea controlado, en dichos manuales se podrá encontrar tipos de riesgos, a los cuales el operario se ve inmerso al estar dentro del laboratorio, también recomendaciones para disminuir la probabilidad de accidentes entre otras cosas que son muy útiles y necesarias saber antes de entrar a revisar un equipo.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campos Romero, H. (2018). *ebuah.uah*. Obtenido de <https://ebuah.uah.es/xmlui/handle/10017/33111>
- dynamics.microsoft. (s.f.). *microsoft dynamics 365*.
- Echeverría Monreal, N. (2019). *academica-e.unavarra*. Obtenido de <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/33334>
- ecopetrol, P. (4 de Noviembre de 2020). *Estrategia 2020+*. Obtenido de <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/NuestraEmpresa/QuienesSomos/MarcoEstrategico>
- Edgar Gomez, J. D. (Diciembre de 2019). *publicacionesfac*. Obtenido de <https://publicacionesfac.com/index.php/cienciaypoderaereo/article/view/634>
- Fabricio de la Cruz Corzo, A. C. (Febrero de 2019). *repositorioacademico.upc*. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625507>
- Gracia Otálvaro, R. (2020). *repositorio.comillas*. Obtenido de <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/handle/11531/41255>
- Guzmán Osorio, W. D. (s.f.). *repository.udistrital*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/6926>
- Hernández Zamorano, Á. (2021). *repositorio.upct*. Obtenido de <https://repositorio.upct.es/handle/10317/9510>
- Martínez Junquera, F. J. (3 de enero de 2020). *openaccess*. Obtenido de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/106567>
- Microsoft. (s.f.). *Microsoft holo lens 2*. Obtenido de <https://www.microsoft.com/es-es/d/hololens-2/91pnzzznwcp?activetab=pivot:overviewtab>
- Serra Pérez, M. (25 de Febrero de 2021). *riunet.upv*.
- Vieira Mesa, A. E. (24 de Marzo de 2010). *dspace.epoch*. Obtenido de <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/113>

9 APENDICES

APENDICE A.

Apéndice 1 Check list

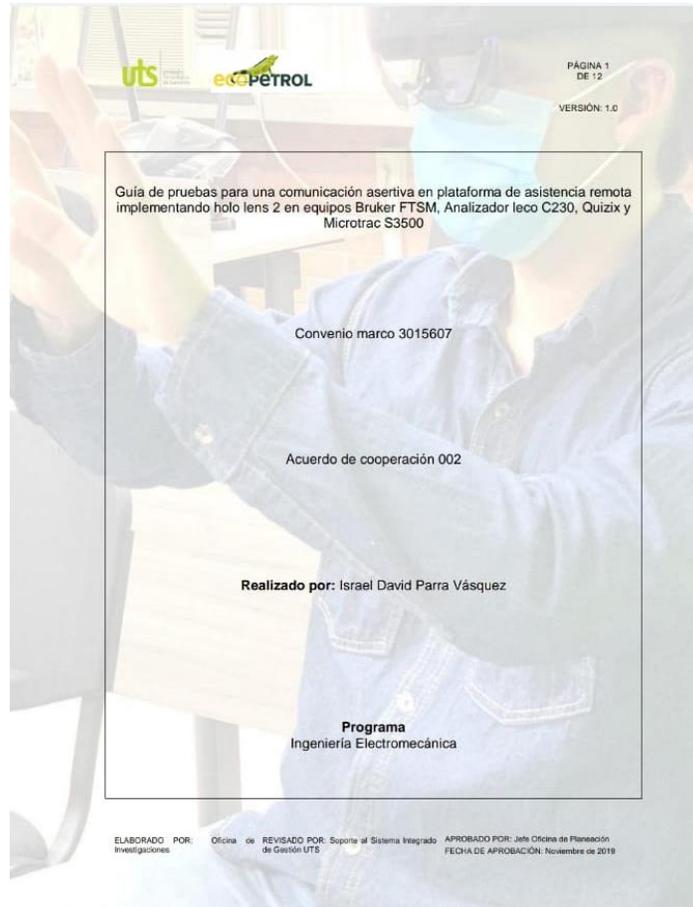
Fecha	Actividad	Estado de la actividad	Observaciones
06/09/2021	Investigacion a nivel academico e industrial sobre plataformas de mantenimiento remoto y tecnologia de realidad mixta	Realizado	Sin observaciones
10/09/2021	Con los datos obtenido de la investigacion elegir la plataforma de comunicación asertiva para	Realizado	Sin observaciones
15/09/2021	Hacer pruebas de compatibilidad y comunicación en la plataforma elegida para mantenimiento remoto	Realizado	Las pruebas fueron realizadas tanto en plataforma de asistencia remota como tambien en gafas de realidad mixta
20/09/2021	Complementar la plataforma de mantenimiento remoto con un plus que ayude a ejecutar el mantenimiento en optimas condiciones para el operario (De preferencia tecnologia basada en realidad mixta)	Realizado	La tecnologia de realidad mixta que fue implementada fueron las gafas holo lens 2 que complementan la plataforma de asistencia remota
23/09/2021	Probar compatibilidad entre plataforma de asistencia remota y tecnologia que implementa realidad mixta	Realizado	Sin observaciones
27/09/2021	Probar plataforma en tiempo real interviniendo un equipo para verificar su funcionamiento en campo de accion.	Realizado	Sin observaciones
12/10/2021	Probar plataforma de asistencia remota con la tecnologia de realidad mixta en tiempo real interviniendo un equipo para verificar su funcionamiento en campo de accion.	Realizado	Sin observaciones
15/10/2021	Probar plataforma de asistencia remota con la tecnologia de realidad mixta en equipos tales como Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps y Microtrac S3500 realizando mantenimiento remoto en tiempo real	Incompleto	Se comprobo que los mantenimiento remotos con la plataforma son asertivos, junto con las gafas de realidad mixta, cabe resaltar que por logistica no se pudo realizar un mantenimiento implementando la realidad mixta en los equipos.
22/10/2021	Contacto con proveedores de los equipos Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps y Microtrac S3500 en tiempo real con miras a realizar mantenimiento remoto	Incompleto	El contacto con los proveedores no fue gestionado porque inicialmente el objetivo fue conocer y comprender el funcionamiento de la tecnologia, para que siguientes cohortes tengas bases para llegar a tener contacto con un proveedor

Fuente: Edición autor, captura de pantalla de un Excel.

10 ANEXOS

ANEXO A.

Anexos 1 Guía para realizar pruebas y tener comunicación asertiva en plataforma remote assist con holo lens 2



Fuente: Edición autor

ANEXO B.

Anexos 2 Guía de seguridad laboratorio de difracción

**GUÍA DE SEGURIDAD
LABORATORIO DIFRACCIÓN
DE RAYOS X**



Fuente: Laboratorio DRX_2020 ICP

ANEXO C.

Mantenimiento preventivo a el equipo analizador de partículas Microtrac S3500 implementando tecnología de mantenimiento remoto con plataforma remote assist, el video donde se documenta el mantenimiento se encuentra asegurados en el área experimental DRX con la profesional Angelica Carreño con el propósito de tener una base para futuros mantenimiento al equipo implementando gafas de realidad mixta.

ANEXO D.

Mantenimiento remoto correctivo a un indicador de presión implementando gafas de realidad mixta holo lens 2, el video donde se documenta el mantenimiento se encuentra asegurados en el área experimental DRX con la profesional Angelica Carreño y a disposición del Ingeniero Pablo Prada con el propósito de tener una base para futuros mantenimientos remotos en los equipos faltantes Bruker FTSM, Equipos Leco, Quizix Pumps y Microtrac S3500.

