



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

*“Ever tried. Ever failed.
No matter.
Try again. Fail again.
Fail better.”*

Samuel Beckett





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN

“CONTROL AND MONITORING OF INDUSTRIAL PROCESSES THROUGH VIRTUAL REALITY”

Autores:

Daniel Alejandro Castillo Carrión
Roberto Javier Miranda Coronel

Director:

PhD. Víctor Andaluz



PUBLICACIONES

SALENTO AVR 2017

SALENTO AVR 2017
June 12-15, 2017
Ugento, Lecce - Italy



4th International Conference
on Augmented Reality, Virtual Reality
and Computer Graphics

[Committees 2017](#) | [Tutorials 2017](#) | [Keynote Speakers 2017](#) | [Programme 2017](#)

[Proceedings 2017](#) | [Best papers 2017](#) | [Venue 2017](#) | [Satellite event: VR Summer School 2017](#)

SALENTO AVR 2017 intends to bring together the community of researchers and scientists in order to discuss key issues, approaches, ideas, open problems, innovative applications and trends on virtual and augmented reality, 3D visualization and computer graphics in the areas of medicine, cultural heritage, arts, education, entertainment, military and industrial applications.

SALENTO AVR 2017 solicits original contributions in the topic areas reported below; the sub-topics list is not exhaustive. Papers may address to one or more sub-topics, although authors should not feel limited by them. Of particular interest will be papers that combine technologies from two or more of these areas.

We invite you to submit full or short papers for oral or poster presentation. External reviewers and program committee taking into account originality, significance, technical soundness and clarity of exposition will carefully evaluate the contributions.

Accepted papers will be included in the conference proceedings and published in [Lecture Notes in Computer Science \(LNCS\)](#) edited by Springer.

Please refer to [Paper Publication](#) and [Paper Guidelines](#) for details on the paper submission.



Springer Link



[International Conference on Augmented Reality, Virtual Reality and Computer Graphics](#)

AVR 2017: [Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics](#) pp 59-74 | [Cite as](#)

Virtual Reality Applied to Industrial Processes

Authors

[Authors and affiliations](#)

Víctor H. Andaluz , Daniel Castillo-Carrión , Roberto J. Miranda, Juan C. Alulema

Conference paper

First Online: 08 June 2017

3

Readers

1k

Downloads

Part of the [Lecture Notes in Computer Science](#) book series (LNCS, volume 10324)

Abstract

The present paper shows the development of a virtual reality application through the creation of environments that allows supervision, monitoring and control of industrial processes. It has the possibility to simulate or work with live-time information, linked to existing process modules of the most important physics variables such as level, pressure, flow and temperature. The results of the application are presented to validate the project, using the functions of supervision, monitoring and control, the scopes reached in emulation, as well as the contrast between the emulation option and real interplaying with industrial processes.



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PUBLICACIONES



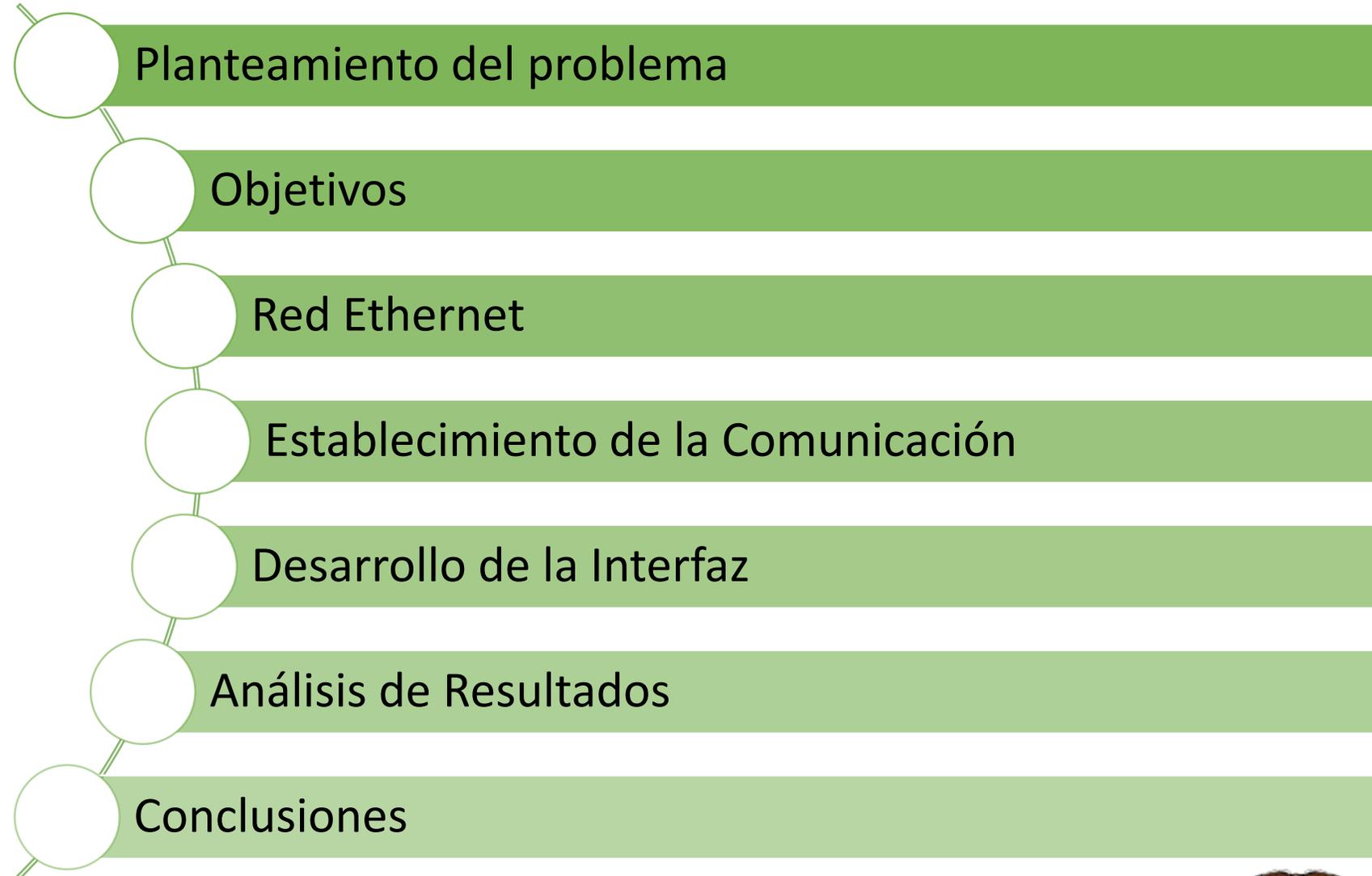
ADVANCED SCIENCE LETTERS

SCOPUS



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

AGENDA



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- Las técnicas de capacitación tradicionales en procesos industriales no aportan el conocimiento y experiencia necesaria para el futuro desempeño de los estudiantes/operadores.
- Un entrenamiento adecuado garantiza la seguridad de: personal, medio ambiente y equipos.
- La duración de la inducción impartida a los operadores/estudiantes no suele ser suficiente para una familiarización completa con el espacio de trabajo.
- Dentro de las capacitaciones no siempre es posible tener a disposición todos los equipos a utilizarse, debido a ciertas características propias de diseño.



OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un entorno de realidad virtual que permita monitorear y controlar varios procesos industriales, con el fin de mejorar el proceso de entrenamiento.



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar el funcionamiento de diferentes procesos industriales, a fin de seleccionar un proceso que permita su virtualización y el manejo de sus variables de control.
- Digitalizar el proceso industrial utilizando como motor gráfico Unity 3D considerando las características del sistema.
- Implementar en el ambiente virtual información relevante del funcionamiento del proceso, así como el protocolo de seguridad a seguir ante casos de emergencia.
- Identificar puntos de riesgo en el proceso industrial para evaluar el desempeño del operador ante eventos de emergencia en el proceso.
- Realizar pruebas de funcionamiento de la aplicación propuesta a fin de evaluar el desempeño e inmersión entre el operador y el proceso virtualizado.

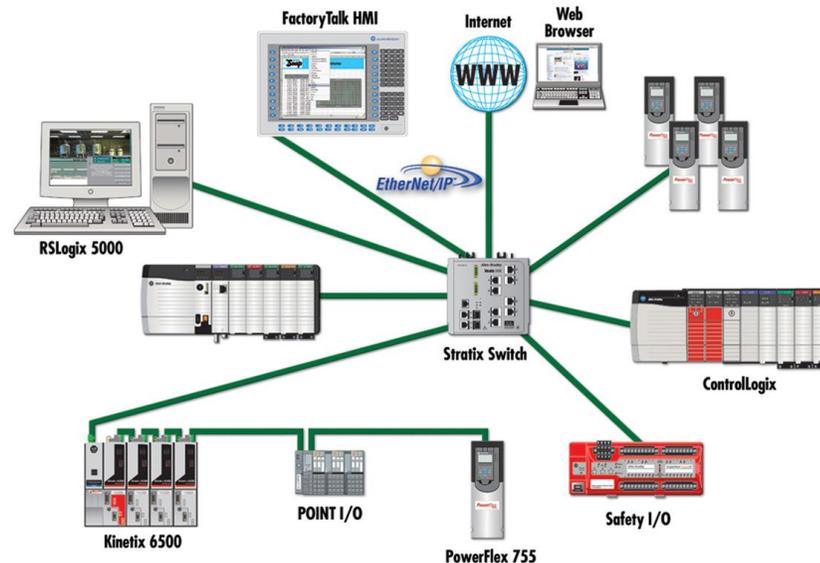


RED ETHERNET

Es un estándar que permite la transmisión de datos en redes de área local, basándose en el principio de que todos los equipos dentro de una red se conectan a la misma línea de comunicación mediante cables.

En el presente proyecto se ha interconectado las distintas estaciones y el computador por medio de Ethernet utilizando una topología de conexión estrella, donde el nodo viene a ser un Switch.

Composición típica de una red Ethernet

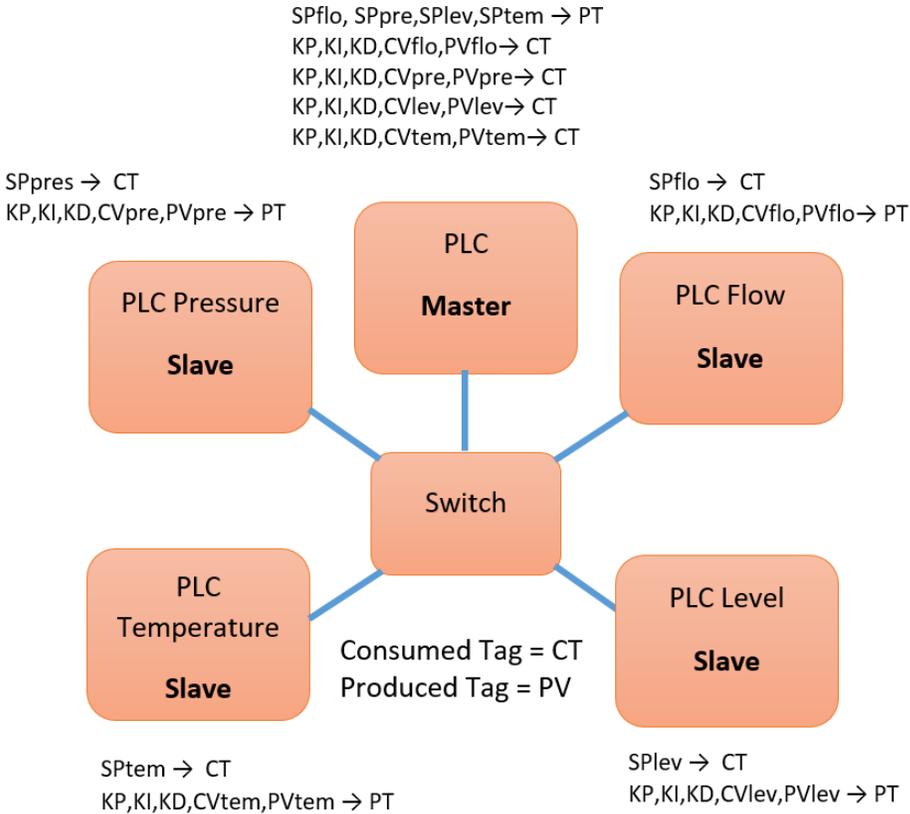
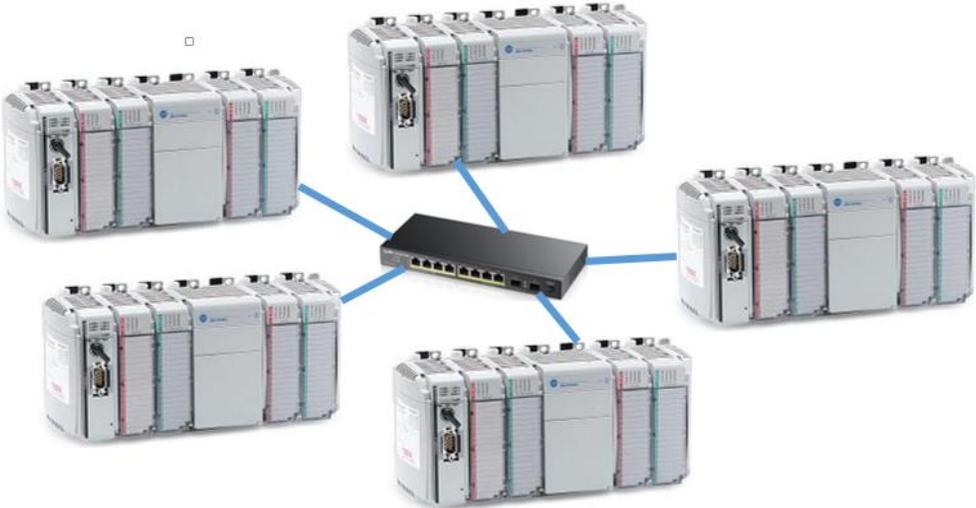


RED ETHERNET

- **Master/Esclavos:** Para la configuración del master y los esclavos dentro de la red se basó en la lógica de “Tags” consumidos y producidos. Estos tags tienen como objetivo el intercambio de datos entre dos o más equipos Logix 5000.
- **Tags Producidos:** Es aquel que se encuentra a disposición del controlador para ser usado por los equipos Logix 5000, donde varios controladores pueden consumir (recibir) los datos simultáneamente. El envío de datos es posible gracias al direccionamiento IP que cada controlador tiene asignado.
- **Tags Consumidos:** Es aquel que recibe los datos de un tag producido y debe tener sus mismas características para poder recibir datos.



RED ETHERNET



ESTABLECIMIENTO DE LA COMUNICACIÓN

MEMORIA COMPARTIDA:

- La memoria compartida es aquel tipo de memoria que puede ser accedida por múltiples programas, ya sea para comunicarse entre ellos o para evitar copias redundantes.
- La memoria compartida es un modo eficaz de pasar datos entre aplicaciones.
- Dependiendo del contexto, los programas pueden ejecutarse en un mismo procesador o en procesadores separados.



ESTABLECIMIENTO DE LA COMUNICACIÓN

SM Panel

Memorias compartidas

Creado

Datos de las memorias

+ -

Nombre	Cantidad	Tipo
Memoria0	15	Flotantes
Memoria1	10	Flotantes
Memoria2	12	Flotantes

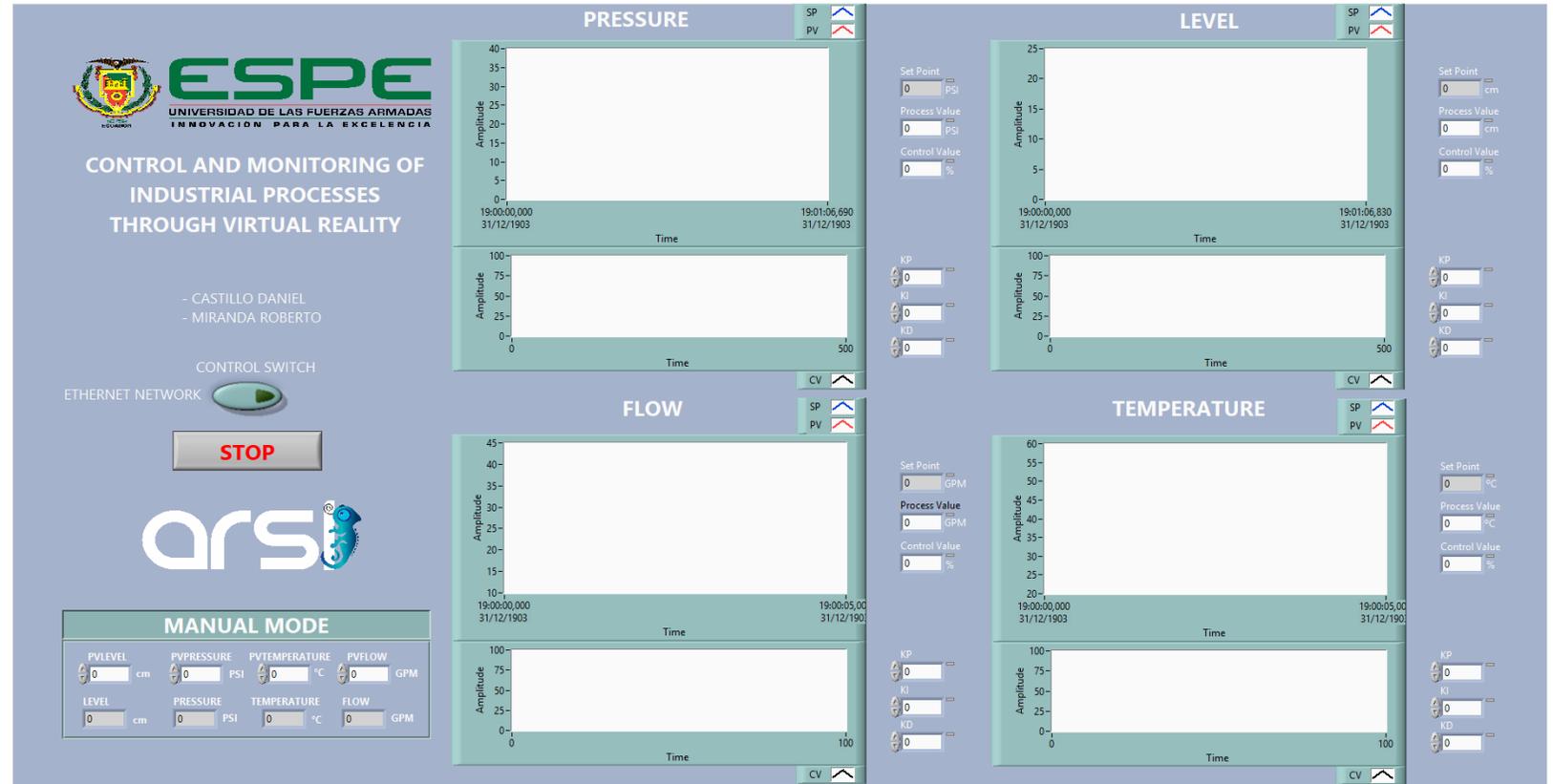
Crear Liberar

LOCALIDAD	MEMORIA 0	MEMORIA 1	MEMORIA2
0	VAS	PVF	P1S
1	VBS	PVT	P2S
2	VCS	PVN	P3S
3	VAE	PVP	QS
4	VBE		P1E
5	VCE		P2E
6	SPT		P3E
7	SPF		QE
8	SPN		API
9	SPP		PIG
10	VDS		PIG2
11	VES		
12	VDE		
13	VEE		

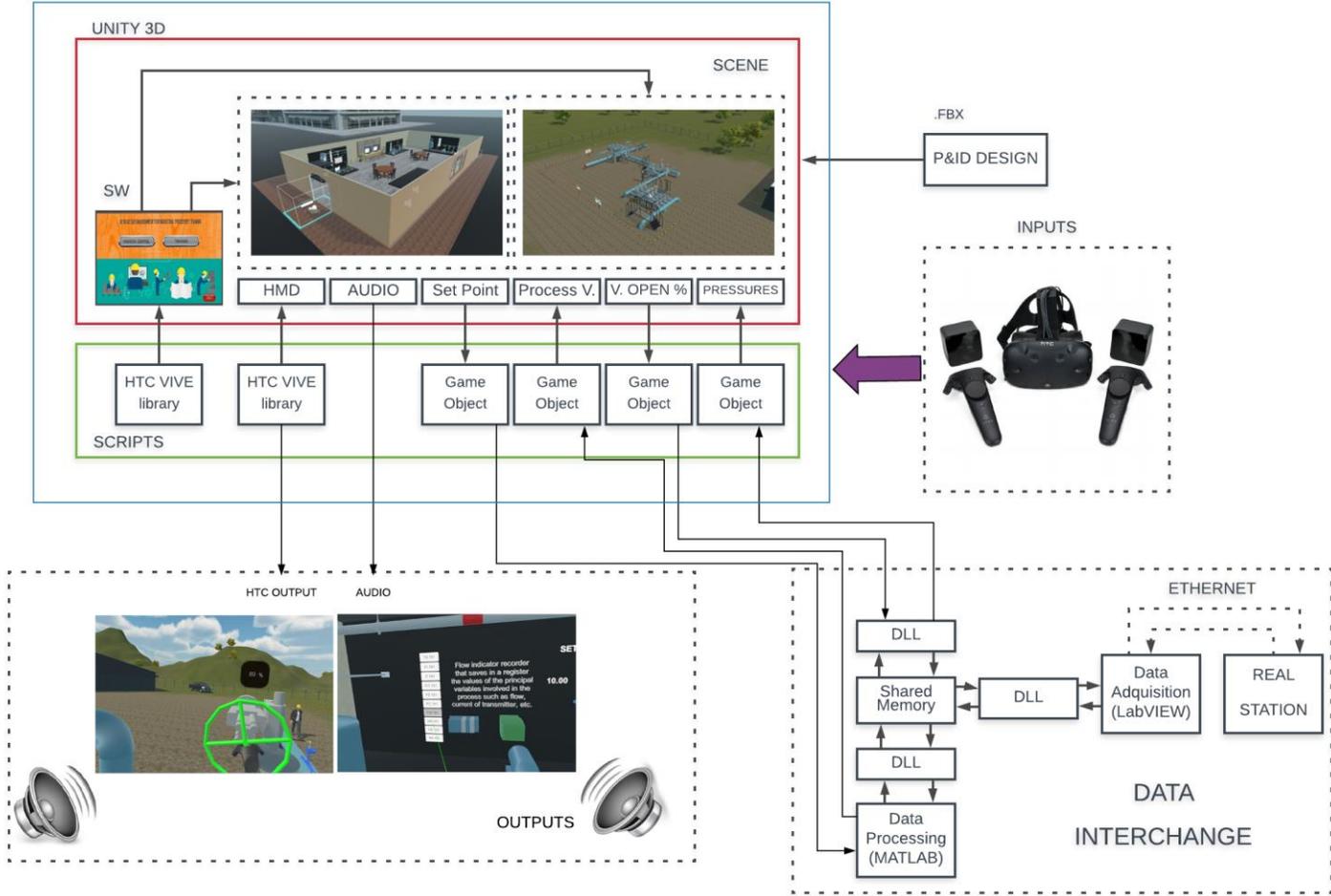


ESTABLECIMIENTO DE LA COMUNICACIÓN

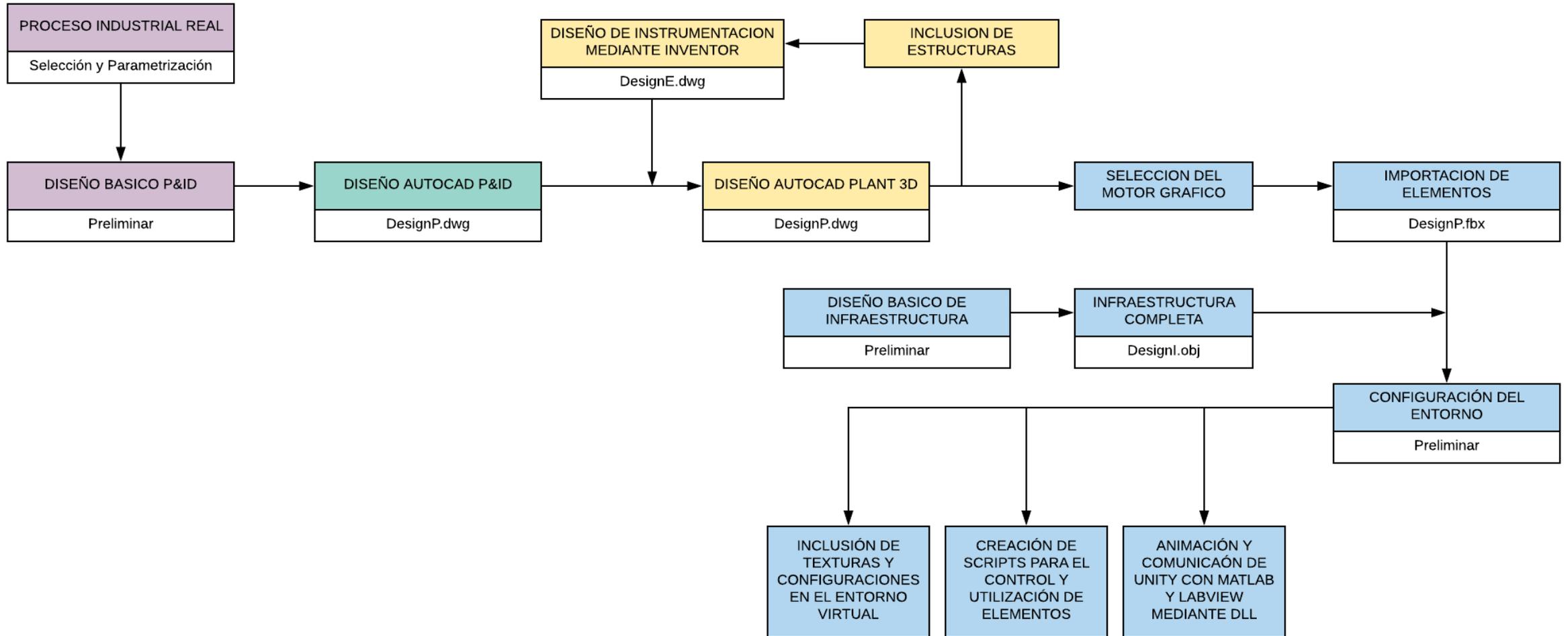
- Control y monitoreo de los módulos de laboratorio: Presión, Nivel, Flujo y Temperatura, utilizando como interfaz LabVIEW y la comunicación establecida con OPC server.



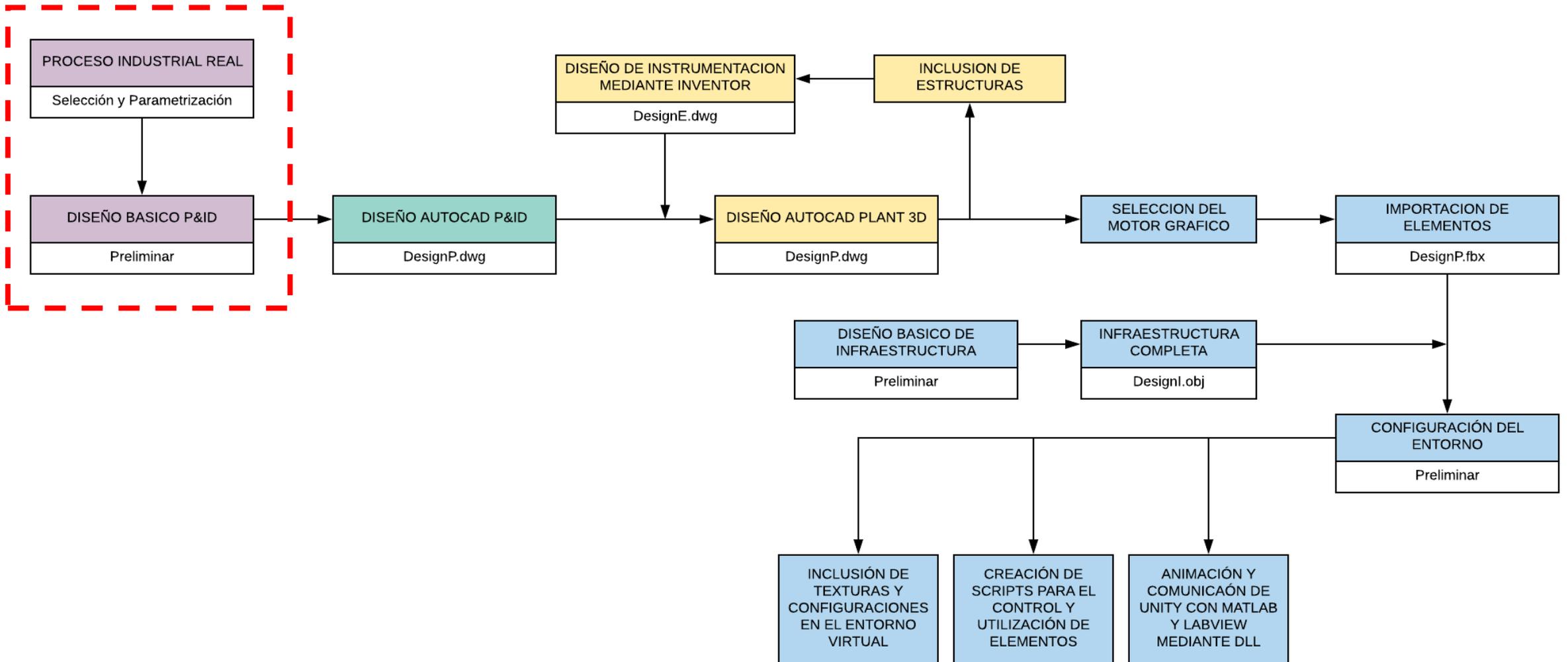
DESARROLLO DE LA INTERFAZ



DESARROLLO DE LA INTERFAZ



DESARROLLO DE LA INTERFAZ



DESARROLLO DE LA INTERFAZ



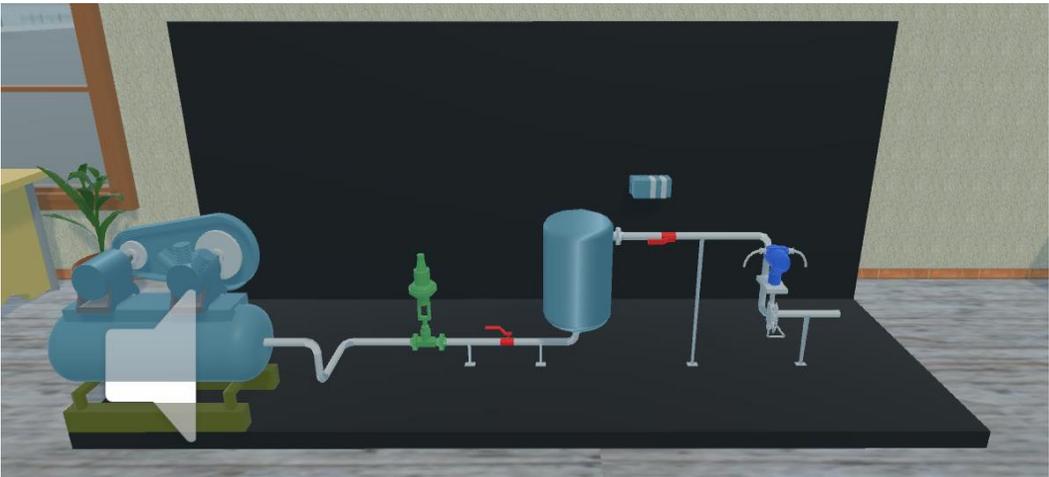
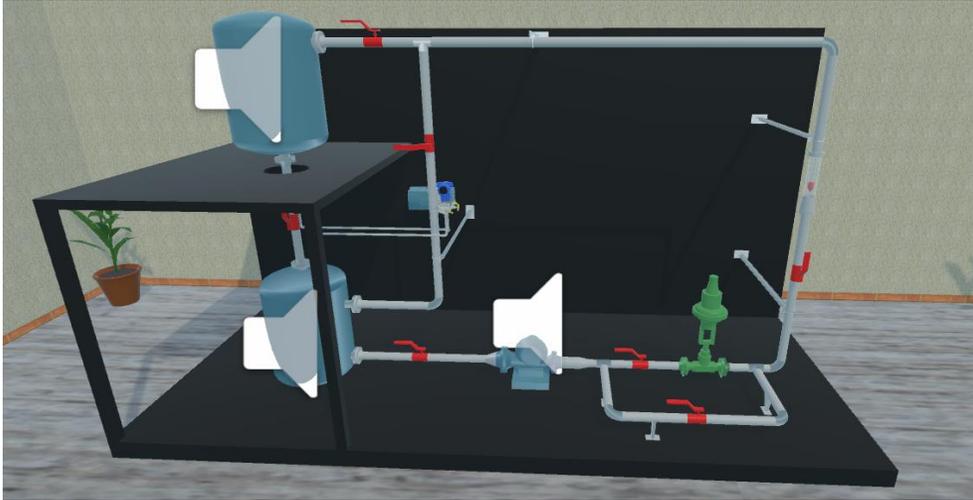
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DESARROLLO DE LA INTERFAZ

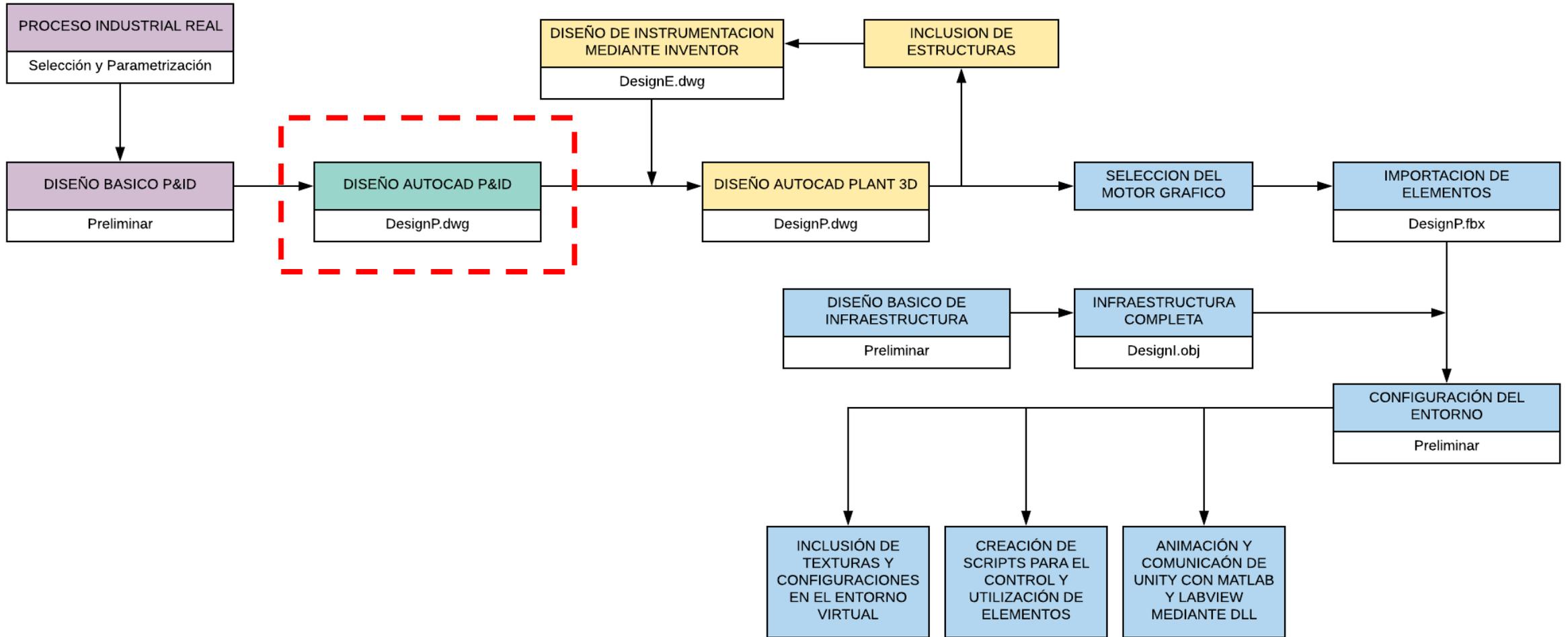


ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DESARROLLO DE LA INTERFAZ



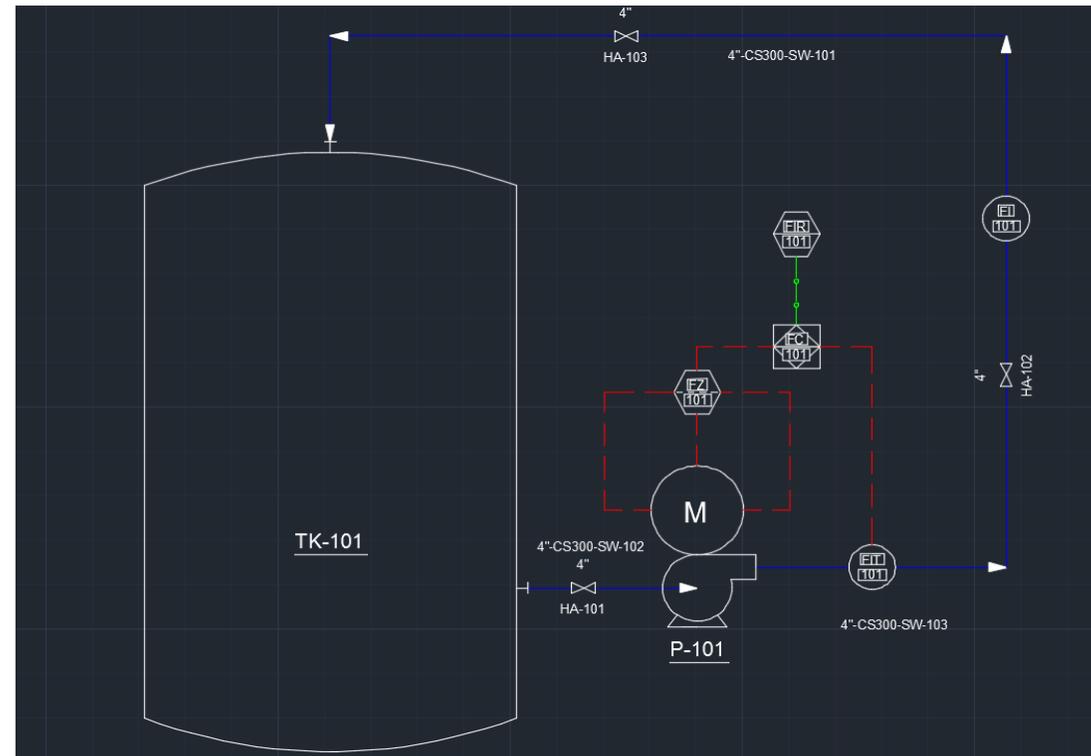
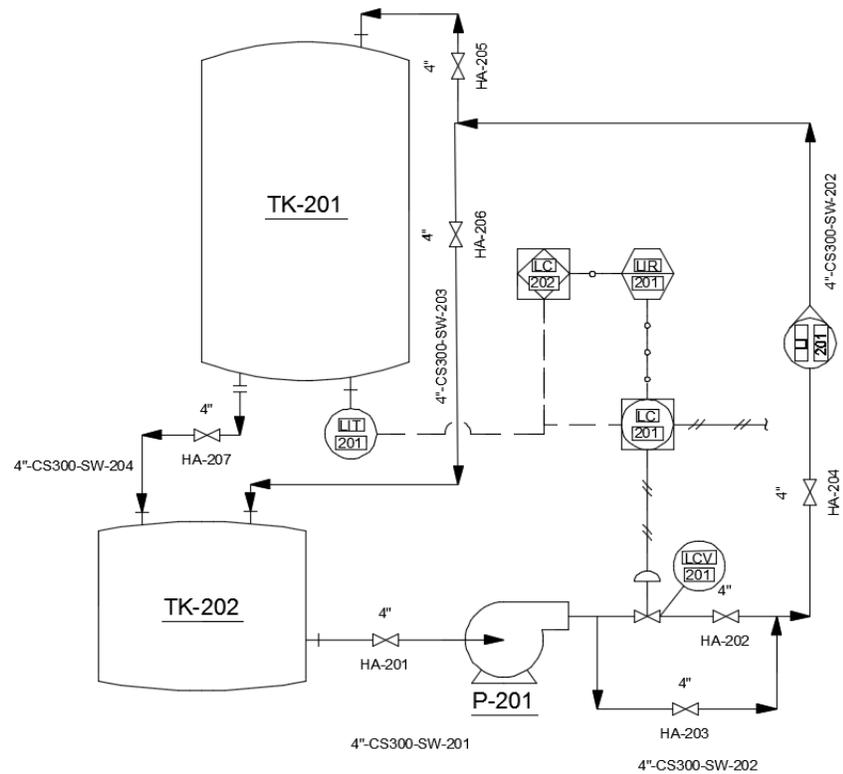
DESARROLLO DE LA INTERFAZ



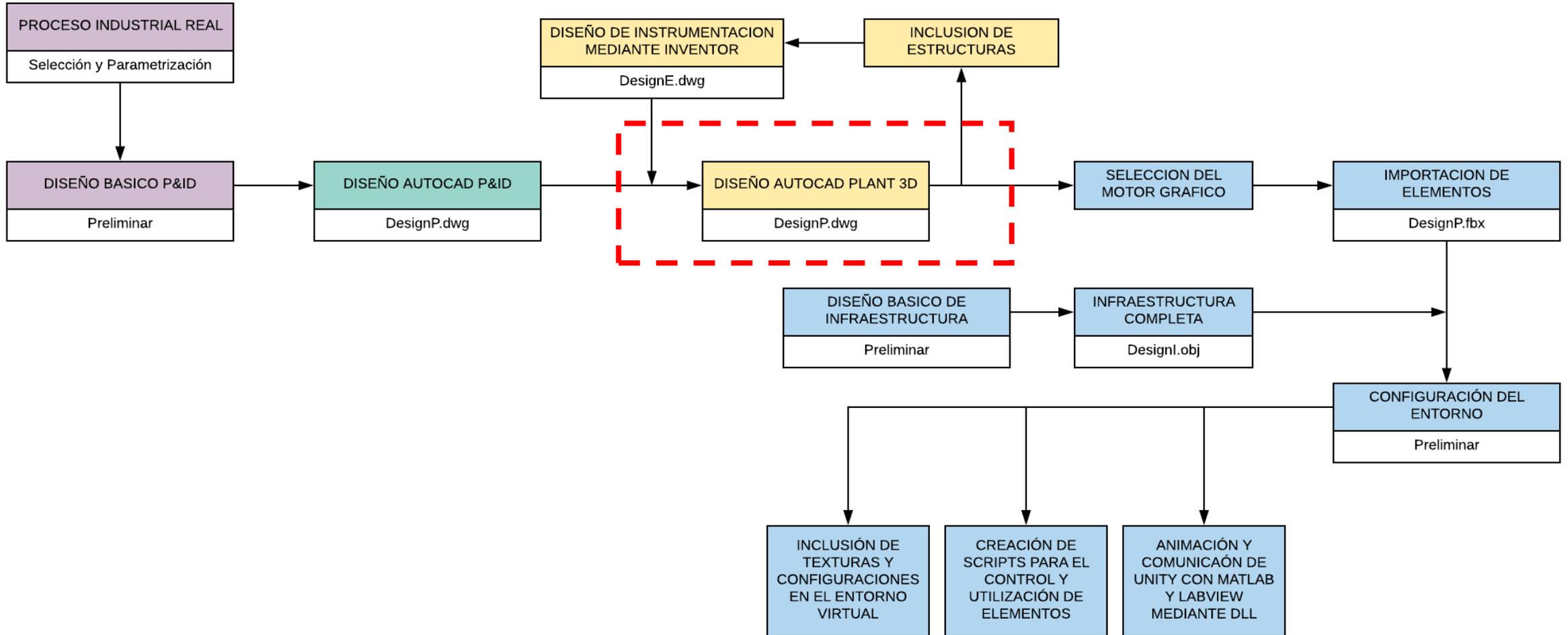
DESARROLLO DE LA INTERFAZ

- AUTOCAD P&ID 2015

Utilización de diferentes normas al momento de trazar un diagrama, en este caso las normas ISA



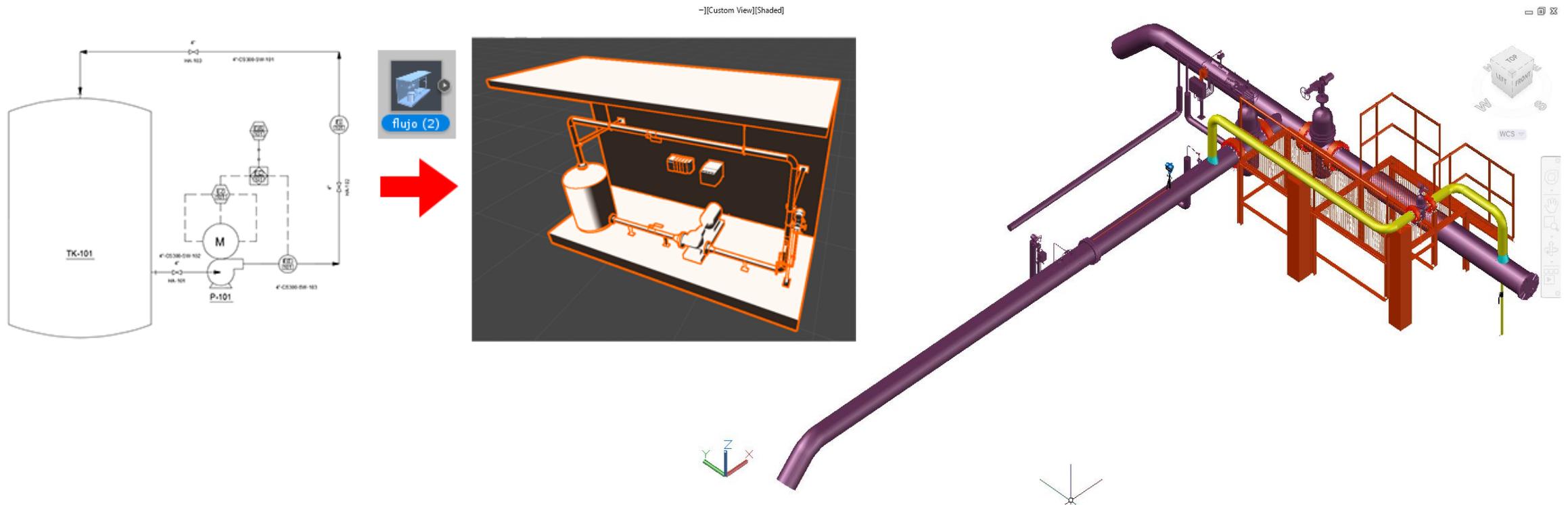
DESARROLLO DE LA INTERFAZ



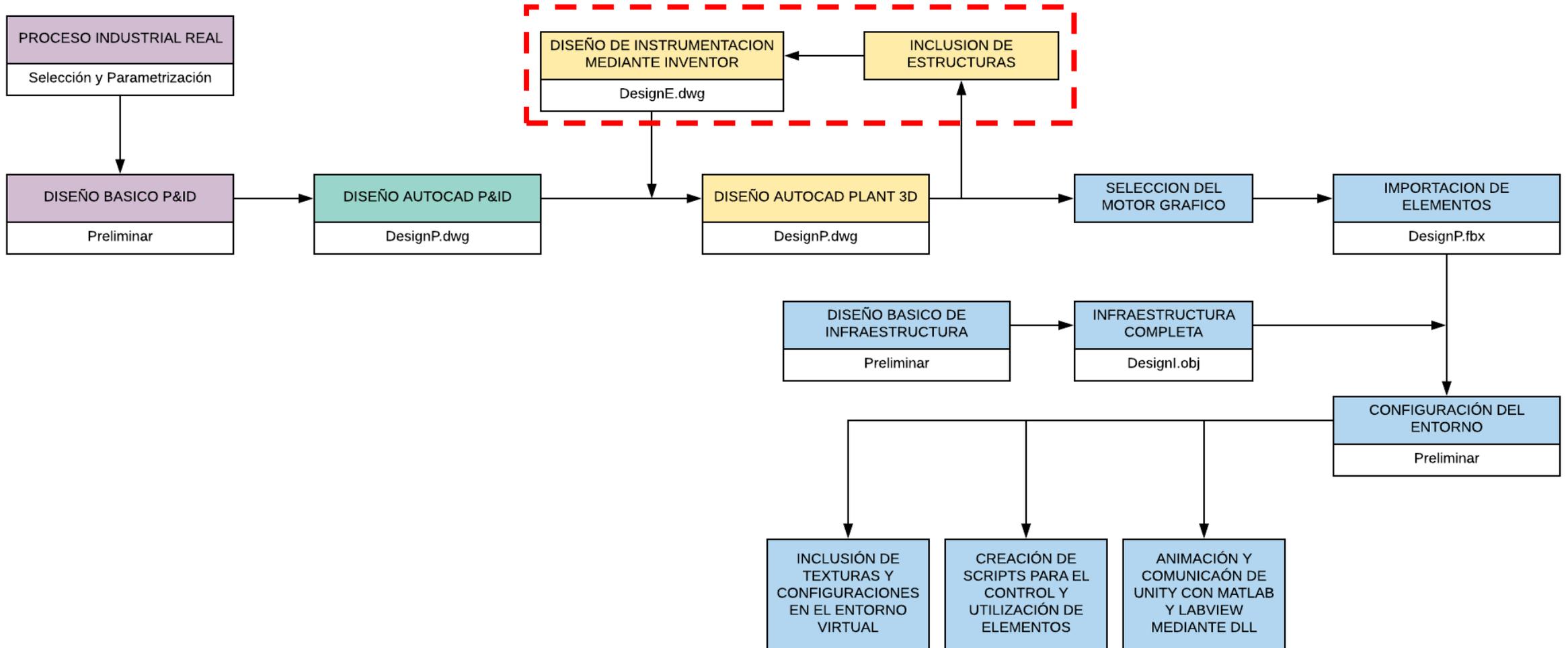
DESARROLLO DE LA INTERFAZ

- AUTOCAD PLANT 3D 2015

Diseño y disposición física de los elementos que conforman cada estación en base a su diagrama P&ID



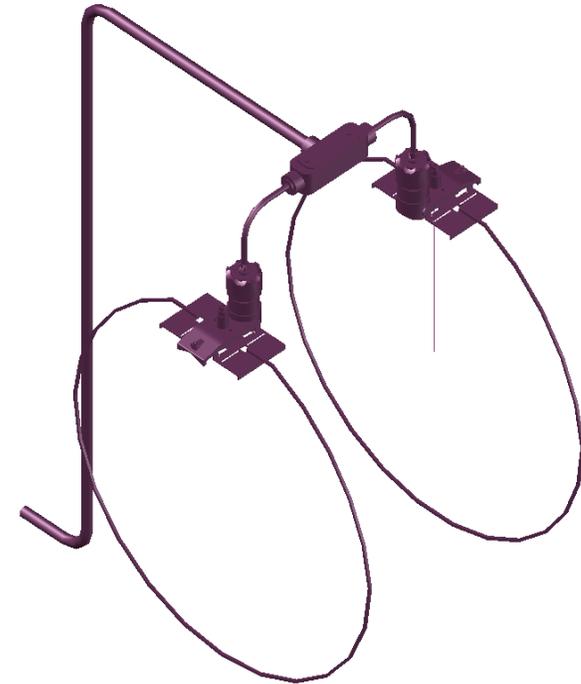
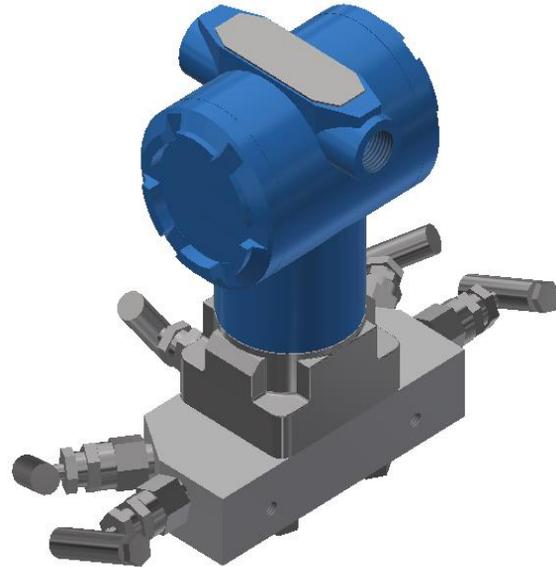
DESARROLLO DE LA INTERFAZ



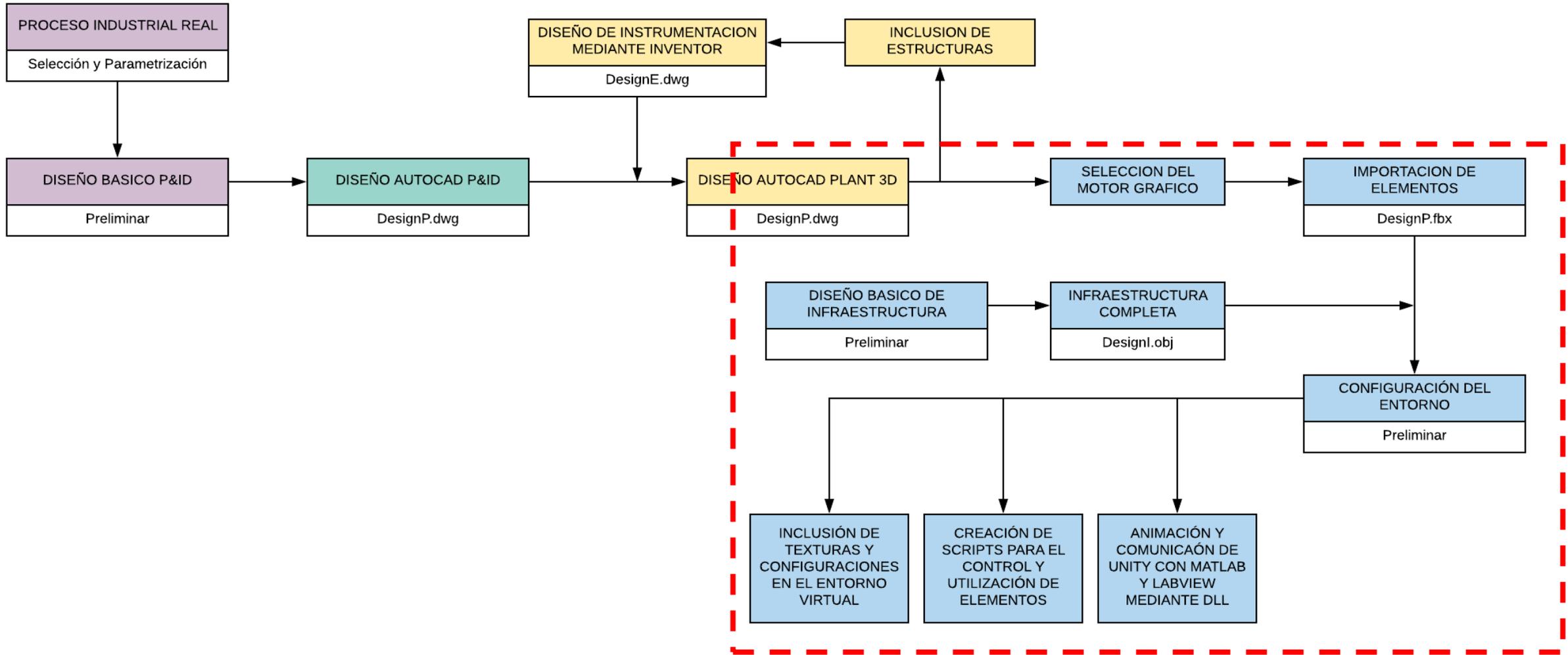
DESARROLLO DE LA INTERFAZ

- INVENTOR 2015

Es un programa dedicado al diseño y ensamble de piezas, componentes, instrumentos, etc., con un alto nivel de detalle.



DESARROLLO DE LA INTERFAZ



DESARROLLO DE LA INTERFAZ

- UNITY 3D 2017.1.1

Es un motor gráfico que permite el diseño, configuración, programación y presentación de entornos virtuales, juegos, etc.

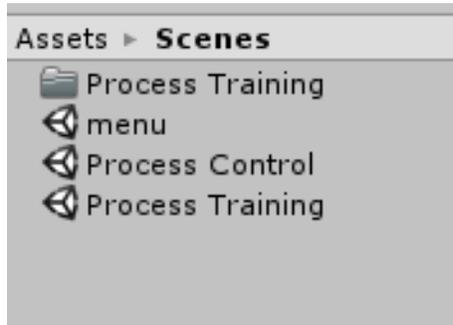
CARACTERISTICAS:

- Amplia gama de aplicaciones y plataformas.
- Compatibilidad de programación con C Sharp y JavaScript
- Fácil importación y usabilidad de elementos.



DESARROLLO DE LA INTERFAZ

ESCENAS



Menu: Permite realizar la interacción del usuario entre escenarios.

Process Control: Laboratorio virtual que permite realizar la capacitación, control y monitoreo de módulos industriales de laboratorio.

Process Training: Entorno virtual que emula dos instalaciones petroleras reales ubicadas en las provincias de Esmeraldas y Sucumbios, con el fin de obtener una inducción apropiada acerca del manejo de un raspador (Limpiador de tuberías).



DESARROLLO DE LA INTERFAZ

PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO DENTRO DEL SISTEMA DE REALIDAD VIRTUAL

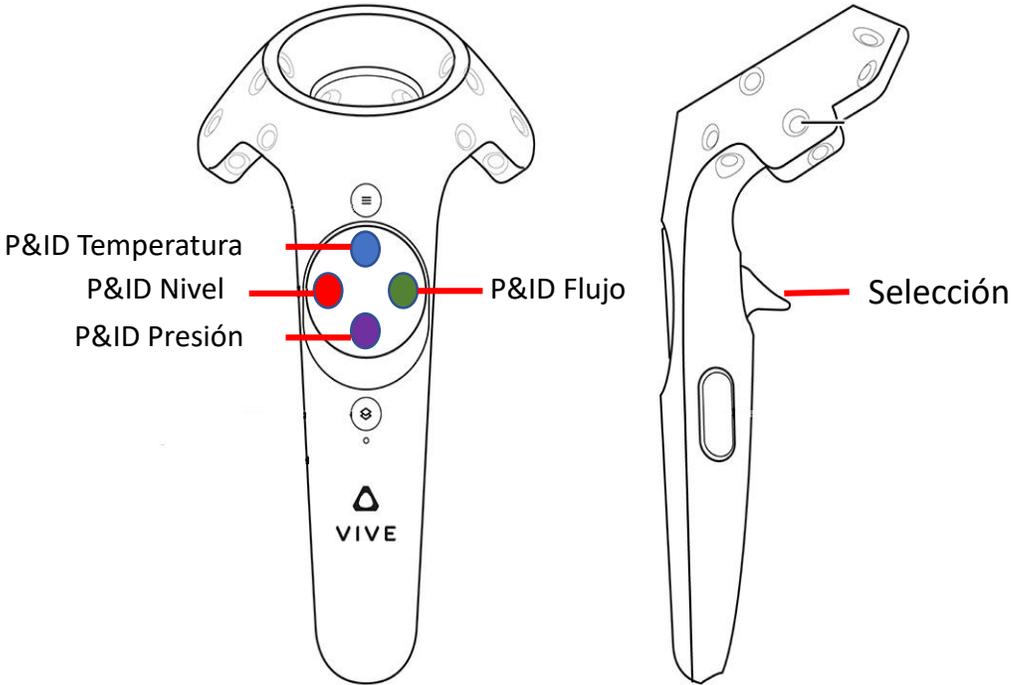
- Presentación de datos obtenidos desde LabVIEW.
- Despliegue de información para conocimiento y familiarización con los módulos industriales.
- Reconocimiento de componentes de los procesos para su fácil identificación.
- Posibilidad de tele transporte para una movilidad a través de todo el entorno.
- Manipulación de válvulas y compuertas.
- Interacción con los diversos botones y entradas de los controles.
- Simulación de situaciones de emergencia dentro del entorno industrial.
- Envío e intercambio de datos con la memoria compartida para la ejecución de los diversos scripts.



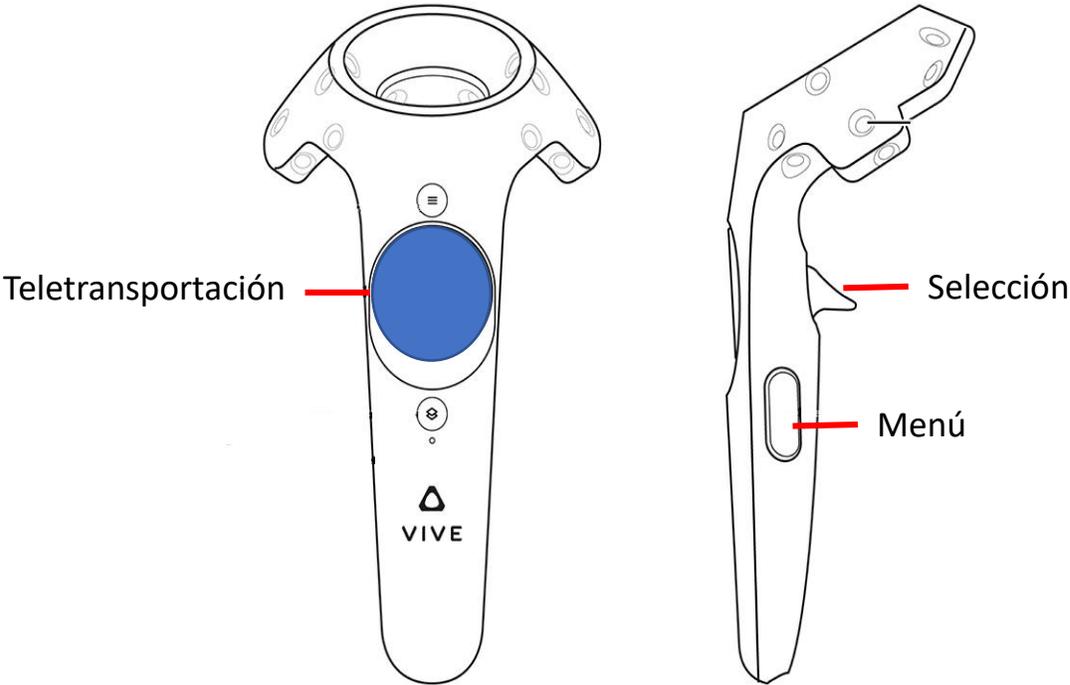
DESARROLLO DE LA INTERFAZ

CONFIGURACION DE LOS CONTROLES PARA LA ESCENA PROCESS CONTROL

CONTROL IZQUIERDO



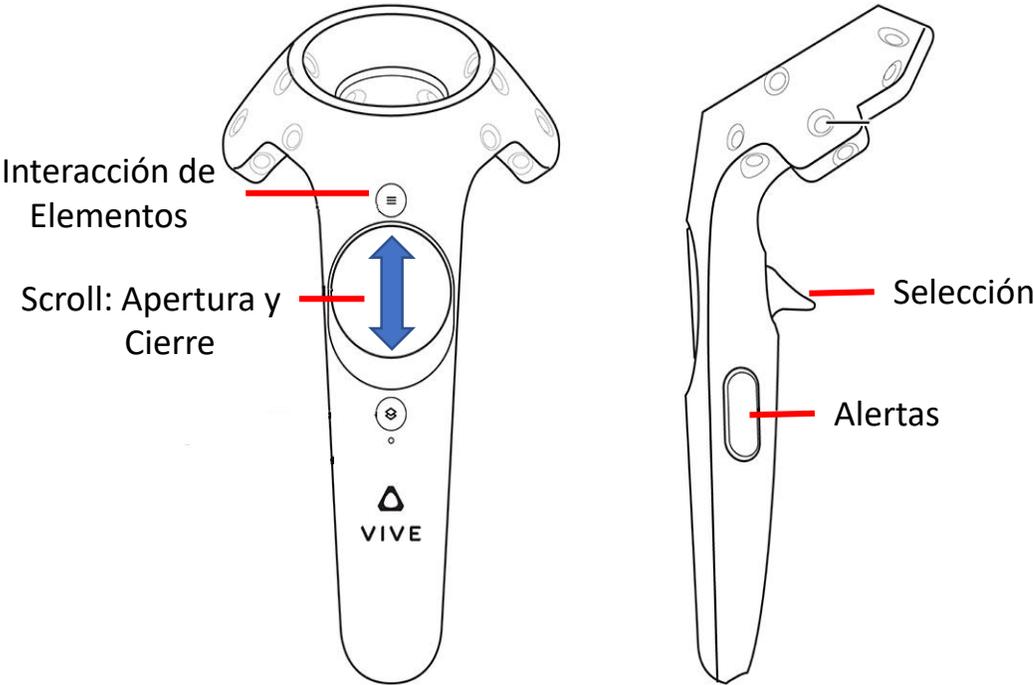
CONTROL DERECHO



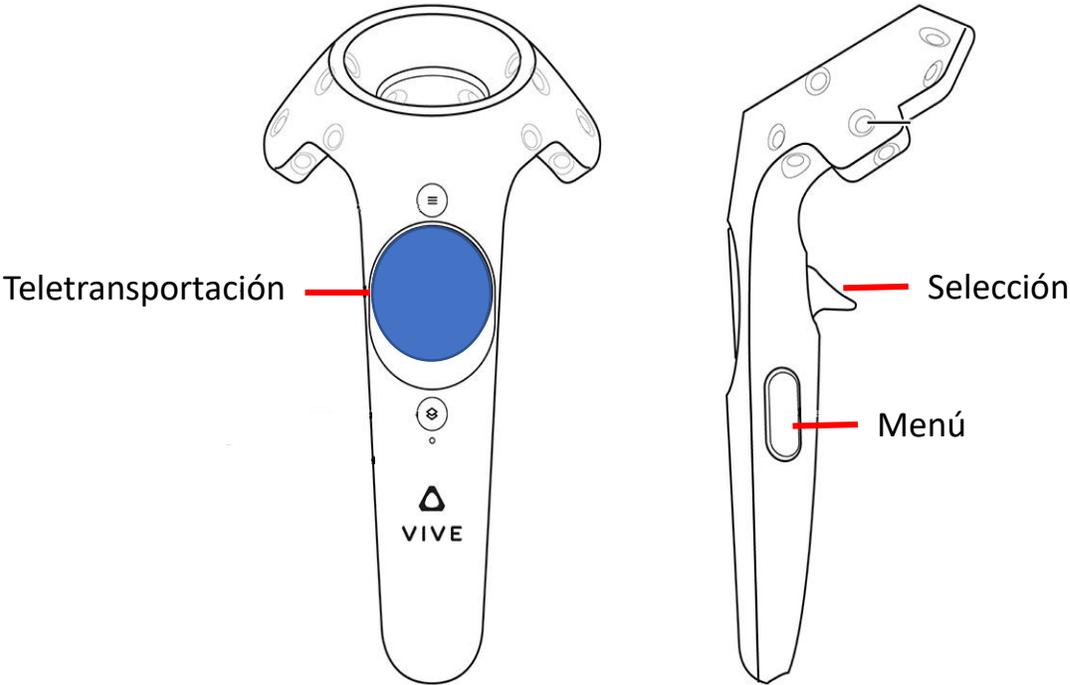
DESARROLLO DE LA INTERFAZ

CONFIGURACION DE LOS CONTROLES PARA LA ESCENA PROCESS TRAINING

CONTROL IZQUIERDO



CONTROL DERECHO



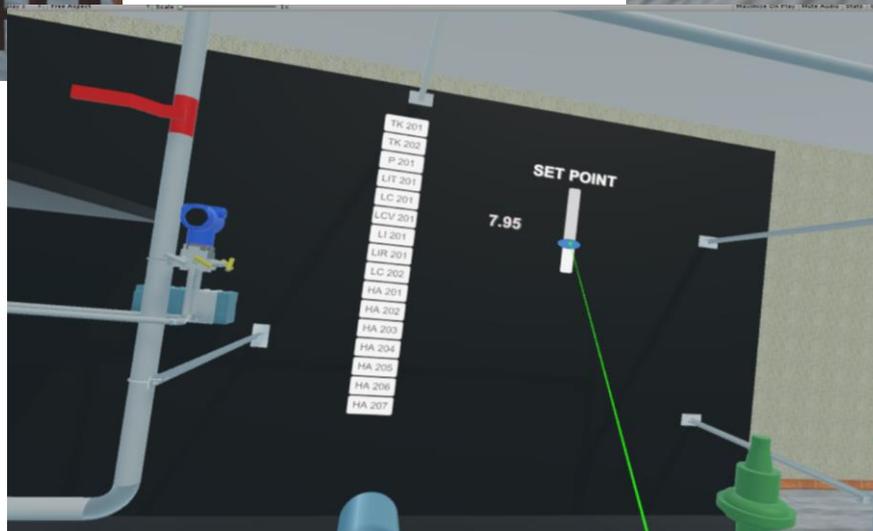
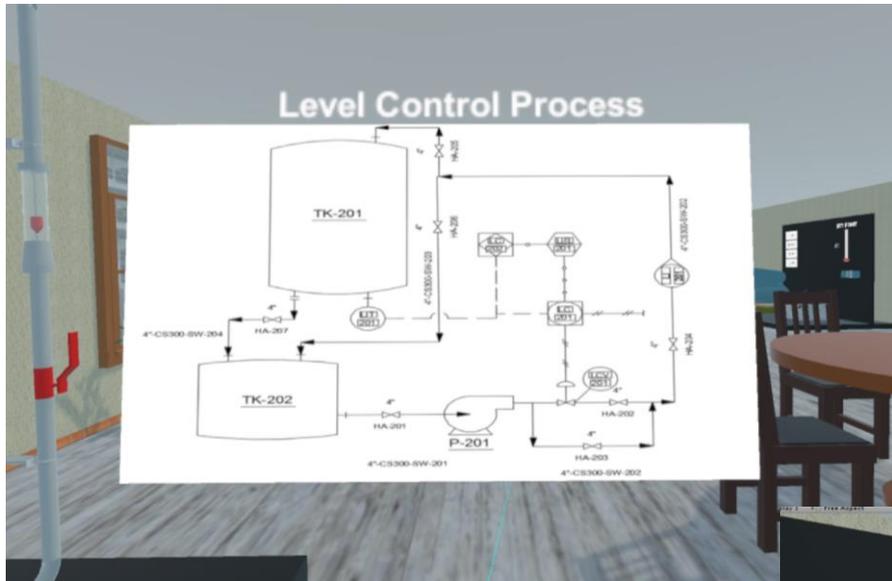
ANÁLISIS DE RESULTADOS

PROCESS CONTROL



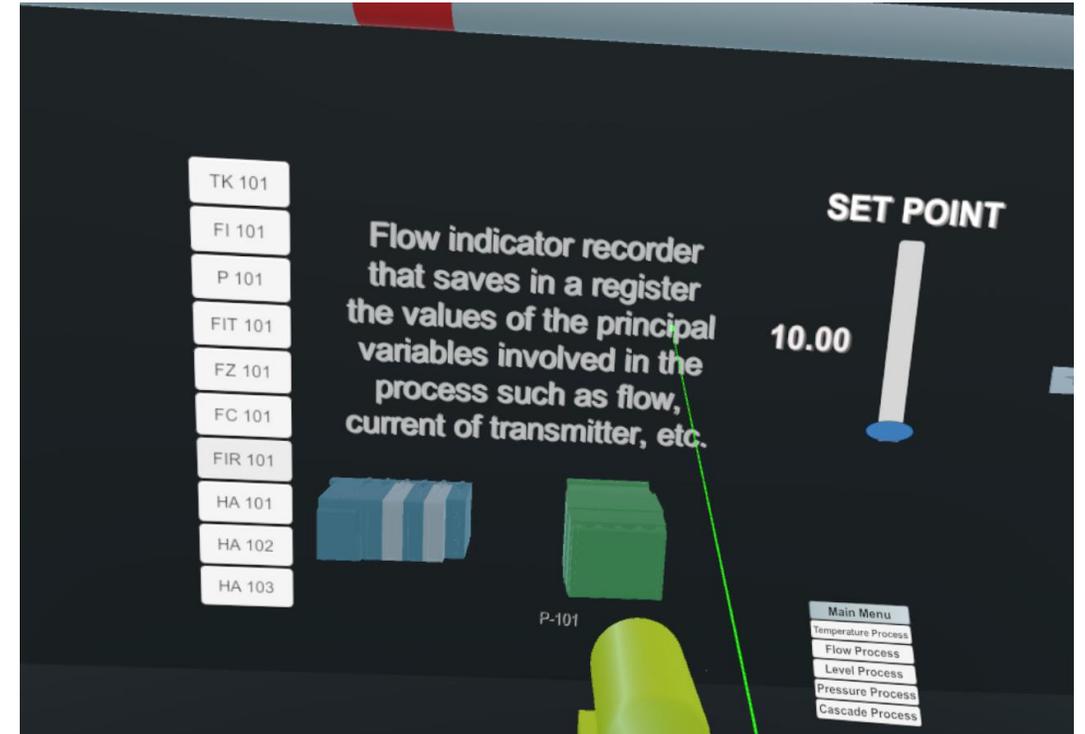
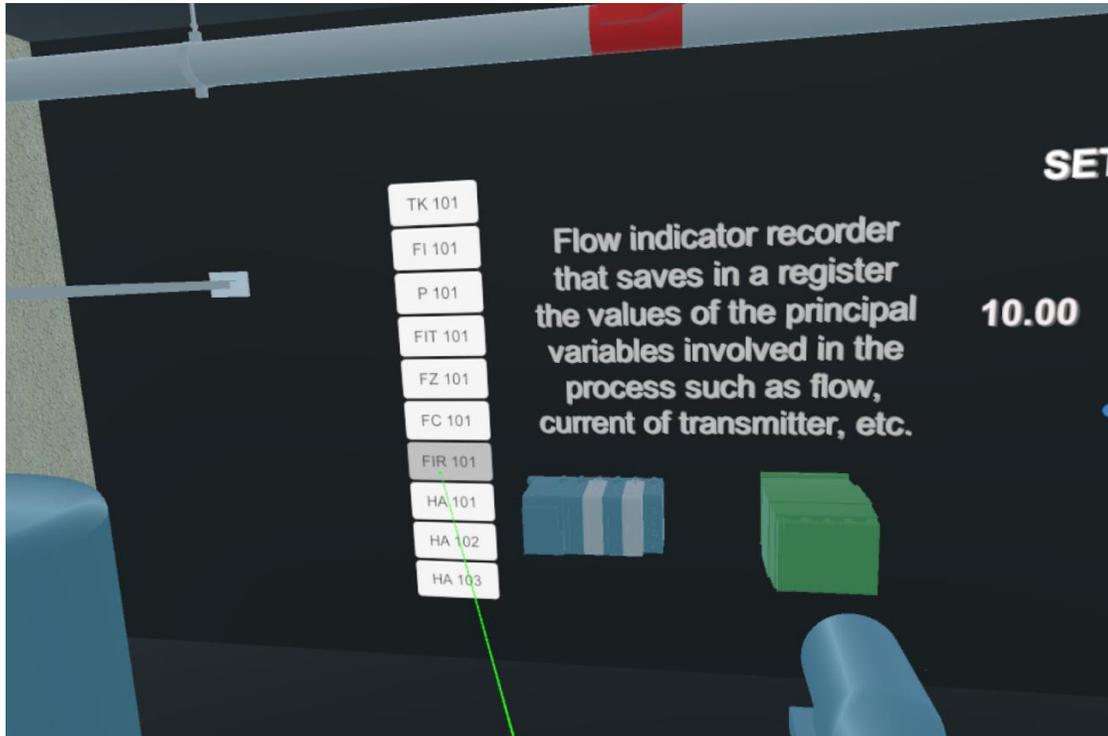
ANÁLISIS DE RESULTADOS

PROCESS CONTROL



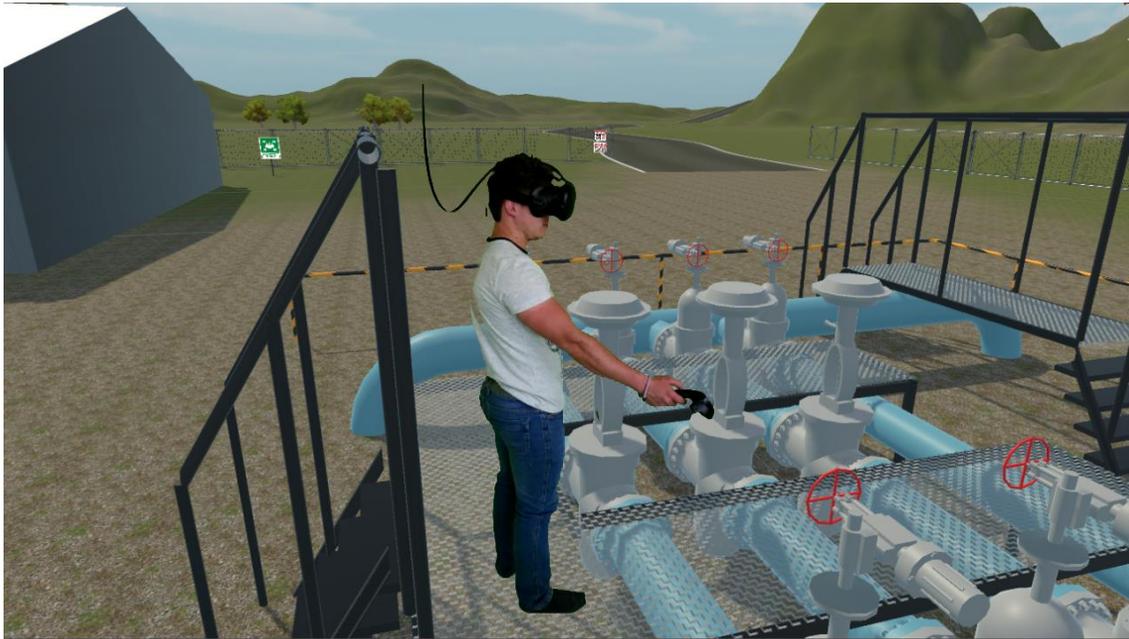
ANÁLISIS DE RESULTADOS

PROCESS CONTROL



ANÁLISIS DE RESULTADOS

PROCESS TRAINING



ANÁLISIS DE RESULTADOS

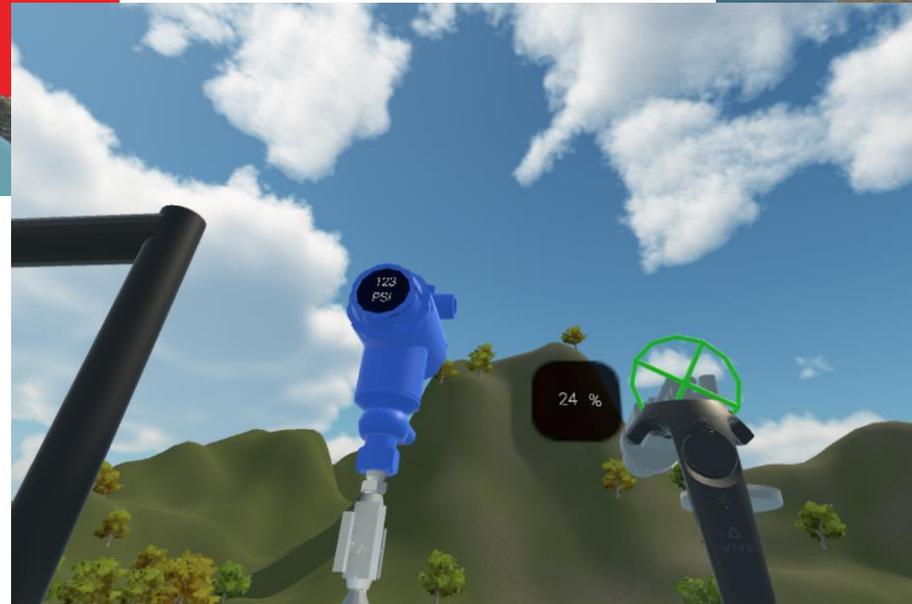
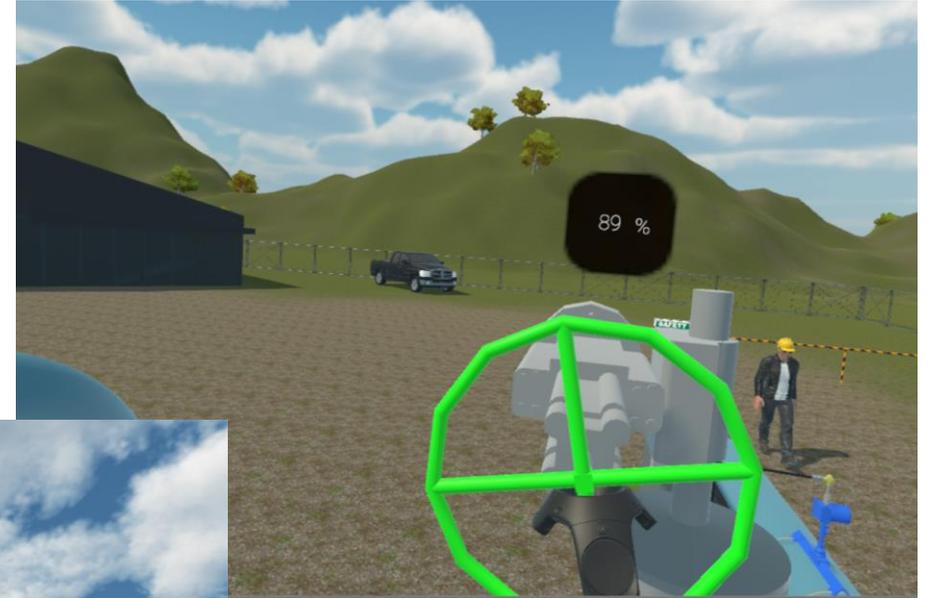
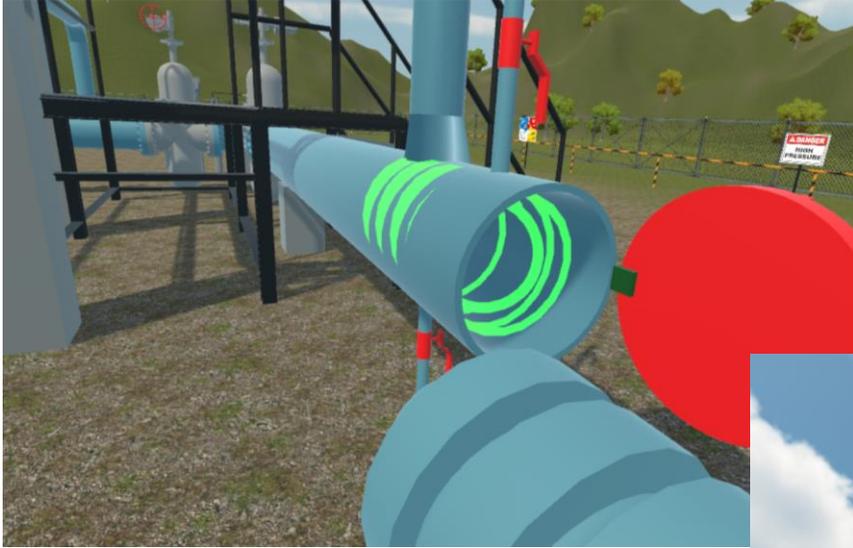
PROCESS TRAINING



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

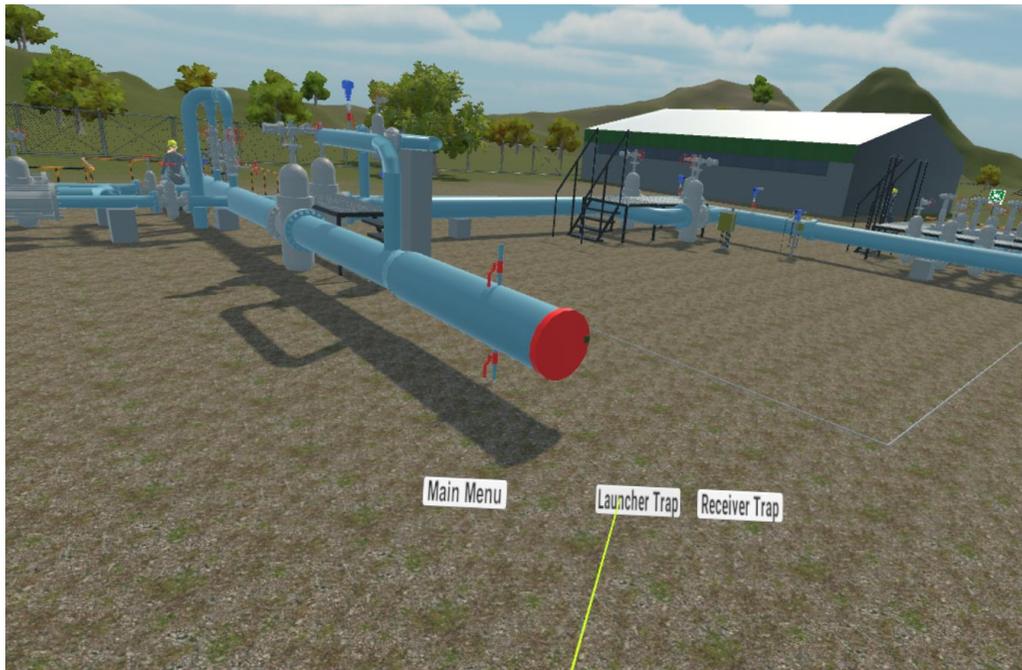
ANÁLISIS DE RESULTADOS

PROCESS TRAINING



ANÁLISIS DE RESULTADOS

PROCESS TRAINING



CONCLUSIONES

- El grado de detalle añadido a los modelos en 3D de las plantas industriales genera una mayor inmersión del usuario de la aplicación, teniendo como ventaja la familiarización con equipos y conexiones tal cual se encuentran de forma real, por lo tanto, enfocando la aplicación a procesos de entrenamiento de operarios en procesos y plantas industriales se convierte en una ventaja académica, un aspecto distintivo dentro de una empresa y una forma de capacitación y superación por parte de los usuarios de la aplicación.
- El uso de una aplicación de realidad virtual no puede sustituir de manera completa el uso de módulos didácticos de procesos industriales en forma real, pero las prestaciones que se reciben al trabajar con un entorno seguro, en el que se puede desarrollar pruebas de funcionamiento de todos los elementos del sistema, en donde una mala conexión del sistema no tiene repercusiones graves y que a su vez puede trabajar con sistemas que están implementados de forma real o bien que se han desarrollado mediante software, garantiza la aplicabilidad del proyecto y abre las puertas a nuevas investigaciones en donde el uso de VR mejora los niveles de producción y el rendimiento de los operarios de un proceso industrial.



GRACIAS POR SU ATENCIÓN



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA