

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Simulación de una planta paquete de tipo tubular para el tratamiento de aguas residuales con fines de reúso**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Mecatrónico**

**P R E S E N T A**

Ricardo Said Martínez Santiago

**DIRECTOR DE TESIS**

M. en A. Luis Yair Bautista Blanco

****

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2020**

**Antecedentes**

Dentro de la asignatura de Diseño Mecatrónico del semestre 2020-2, el M. en A. Luis Yair Bautista Blanco planteó el desarrollo de este proyecto en conjunto con la Facultad de Química de la UNAM. Con la finalidad de ponerlo en marcha en el lago de Xochimilco. La Facultad de Química tenía las propuestas y adaptaciones iniciales del proyecto. Lo que buscaban era integrar la parte química con la parte ingenieril y poder hacer la sinergia entre ambas disciplinas.

El M. en A. Luis Yair Bautista Blanco explicó el funcionamiento del proyecto, los líderes e involucrados, así como las propuestas iniciales tomadas por ellos. Dentro del grupo se propusieron dos formas de trabajo, por un lado, el desarrollo del mismo proyecto en diferentes equipos; y por otro lado, la del desarrollo de un solo proyecto conformado por sistemas, los cuales desempeñarían roles específicos. Los resultados obtenidos fueron la de un solo proyecto conformado por diferentes sistemas. Esta decisión se basó en el tiempo de desarrollo y en los recursos obtenidos al inicio del proyecto.

Los sistemas aceptados por el grupo de la asignatura fueron: Instrumentación, Bombas y Energía, Interfaz y Ensamble. Estos sistemas se encargarían de desarrollar, evaluar y seleccionar los procesos, materiales y programas a utilizar dentro del proyecto. Dentro de las primeras interacciones con este proyecto, se hizo una visita a las instalaciones de la Facultad de Química acompañados por uno de los responsables del proyecto el Dr. Sergio Adrián García González y el M. en A. Luis Yair Bautista Blanco, con la finalidad de recabar información sobre especificaciones y requerimientos específicos de cada sistema. Los datos obtenidos fueron analizados y adaptados por los integrantes de cada equipo dando como resultados la generación de conceptos y modelos de caja negra. Dichos resultados fueron expuestos en una sesión con el Dr. Sergio Adrián García González y el M. en A. Luis Yair Bautista Blanco con la finalidad de dar retroalimentación a cada sistema. Los resultados de esta sesión fueron el visto bueno de los responsables del proyecto, así como nuevos requerimientos del sistema general, tales como la adaptación de sensores a la entrada y salida del sistema, un funcionamiento continuo del sistema y la opción de actuadores para la bomba.

El diseño conceptual de cada sistema permitió la continua comunicación entre todos los involucrados en el proyecto. Se evaluaron y seleccionaron cada uno de los conceptos tomando como base los requerimientos y especificaciones del proyecto. Con ayuda de la generación de conceptos y los diagramas de caja negra se pudo realizar un modelo de interacción de todos los sistemas, así como la creación de subsistemas que complementarían los objetivos del sistema general. Dando como resultados la relación de entradas y salidas entre cada sistema y subsistema.

Al satisfacer cada necesidad en los sistemas, se optó por realizar un diseño de configuración para evaluar y seleccionar los elementos o dispositivos que cumplían las características de la conceptualización. Los resultados obtenidos por cada sistema se expusieron al distribuidor del proyecto, generando así retroalimentación y mejoras en la selección de materiales. Cada equipo realizó un proceso iterativo para seleccionar los materiales óptimos y procesos de manufactura para el proyecto.

Por cuestiones de contingencia debido al virus SARS-CoV-2, el desarrollo del proyecto se llevó a cabo de manera virtual con ayuda de la plataforma AltspaceVR en donde cada equipo se organizaba y tomaba las decisiones de manera remota en conjunto con el M. en A. Luis Yair Bautista Blanco. En estas sesiones se continuo con el diseño de detalle en cada sistema. Se realizaban dos sesiones por semana en donde cada equipo exponía sus avances y planteaba mejoras en el proyecto. El trabajo paralelo de los equipos generó una comunicación eficaz y reuniones extras para complementar los resultados obtenidos.

Para que el proyecto fuera evaluado por los responsables, y se generara la documentación respetiva para trabajos futuros, se optó por una exposición virtual en la plataforma AltspaceVR. En esta plataforma, cada sistema desarrolló un cartel en donde se explicaba el desarrollo del proyecto y los prototipos generados por cada uno de ellos. Por otro lado, se generó la documentación del proyecto con ayuda de un reporte de diseño por cada sistema en el cual se detallaba cada punto de manera específica.

La exposición de los proyectos se desarrolló en la EXPO DIMEI a finales del semestre, en donde cada sistema presentaba los resultados obtenidos y mostraba los prototipos finales generados a la audiencia local, nacional e internacional. Al finalizar esta etapa, se propuso la continuación de proyecto como tema de titulación y con el objetivo de ponerlo en marcha físicamente. Debido a la extensión de los protocolos de salud en el país, se optó por la simulación de un sistema completo tomando como base el trabajo realizo por los integrantes de cada equipo de la materia de Diseño Mecatrónico del semestre 2020-2.