

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**Instrumentación de una planta paquete de tipo tubular para el tratamiento de aguas residuales.**

**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**

Índice

[índice 2](#_Toc55291853)

[Introducción 5](#_Toc55291854)

[Antecedentes 7](#_Toc55291855)

[Planteamiento del problema 8](#_Toc55291856)

[Justificación 8](#_Toc55291857)

[Objetivo general 8](#_Toc55291858)

[Objetivos específicos 8](#_Toc55291859)

[Identificación de Necesidades y Especificaciones 8](#_Toc55291860)

[Necesidades por sistema 8](#_Toc55291861)

[Especificaciones por sistema 8](#_Toc55291862)

[Restricciones por sistema 8](#_Toc55291863)

[Diseño conceptual 9](#_Toc55291864)

[Sistematización 9](#_Toc55291865)

[Generaciones de conceptos 9](#_Toc55291866)

[Selección y evaluación de conceptos 9](#_Toc55291867)

[Diseño de configuración 9](#_Toc55291868)

[Análisis por sistema 9](#_Toc55291869)

[Configuración por sistema 9](#_Toc55291870)

[Configuración general 9](#_Toc55291871)

[Diseño de detalle 9](#_Toc55291872)

[Subsistema de Interfaz 9](#_Toc55291873)

[Subsistema de Instrumentación 9](#_Toc55291874)

[Subsistema de Bombas y Energía 9](#_Toc55291875)

[Subsistema de ensamble 9](#_Toc55291876)

[Sistema general 10](#_Toc55291877)

[Creación de un modelo virtual 10](#_Toc55291878)

[Subsistema de Interfaz 10](#_Toc55291879)

[Subsistema de Instrumentación 10](#_Toc55291880)

[Subsistema de Bombas y Energía 10](#_Toc55291881)

[Subsistema de ensamble 10](#_Toc55291882)

[Sistema general 10](#_Toc55291883)

[Pruebas y Resultados 10](#_Toc55291884)

[Conclusiones 10](#_Toc55291885)

[Trabajo a futuro 10](#_Toc55291886)

[Referencias 10](#_Toc55291887)

[Apéndices 10](#_Toc55291888)

# Introducción

Dentro de la asignatura de Diseño Mecatrónico del semestre 2020-2, el M. en A. Luis Yair Bautista Blanco abordó el desarrollo --- (involucrados)- 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. (quér era lo que tenía quimica) la facutad de química desarrolló un material con basado bioparticulas que cuando el agua transitaba por este material se generaba un proeso de purificación del agua. Para la colocación de este sistema, circuito de 8 vias. (extensión)(el auto del presente trabajoi… dentro de la… dentro de la metodología de diseño).

Habieno estudiando alguno de los procesos de diseño ---- 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 de clase(qué 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.

# Antecedentes

Dentro de la asignatura de Diseño Mecatrónico del semestre 2020-2 impartida por el M. en A. Luis Yair Bautista Blanco al que perteneció el autor del presente trabajo, se estudiaron los fundamentos y metodologías del proceso de diseño con el objetivo de aplicar un método de diseño e implementarlo en un sistema funcional. El M. en A. Luis Yair Bautista Blanco tomó como base el proyecto “Reactor Biológico Tubular” para implementar la aplicación del proceso de diseño. El proyecto mencionado anteriormente estuvo a cargo del Dr. Alfonso Durán Moreno y Dr. Sergio Adrián García González de la Facultad de Química de la UNAM el cual tenía la finalidad de degradar biológicamente los contaminantes disueltos en el agua residual por microorganismos acumulados en el reactor. Los responsables del proyecto de la Facultad de Química desarrollaron un material basado en bioparticulas que tiene como función la purificación (tratamiento) de aguas contaminadas. Para su colocación los responsables del proyecto diseñaron un circuito tubular de ocho vías por donde se colocaría el material de purificación. El uso de este sistema se hacía de forma manual por lo que se buscaba integrar componentes periféricos mediante técnicas de instrumentación y automatización para monitorear y operar el sistema a distancia.

Para realizar la instrumentación y automatización del proyecto de la Facultad de Química, el grupo de la asignatura de Diseño Mecatrónico se organizó en grupos de trabajo que desempeñarían tareas específicas de cada sistema del proyecto. Los sistemas del proyecto fueron: Interfaz, Bombas y Energía, Instrumentación y Ensamble. Estos sistemas se encargarían de plantear, evaluar y seleccionar los programas, procesos y materiales a utilizar dentro del proyecto.

Los integrantes de cada sistema acudieron(acudimos) a una visita a la Facultad de Química con el Dr. Sergio Adrián García González y su ayudante para recabar información y requerimientos del proyecto. En ese momento, el proyecto estaba integrado por un circuito tubular de PVC sostenido por una estructura metálica. Se requería integrar sensores de pH, turbidez y oxígeno disuelto al inicio y fin del circuito para recolectar los datos de manera remota. De igual forma, un panel de control que permitiera el arranque y paro del sistema de alimentación además de una visualización de los datos de los sensores. Así mismo, el sistema debía integrar válvulas automáticas que permitieran modificar automáticamente la recirculación del agua residual tratada y la purga autónoma de la operación.

Con la información recaba, los integrantes de cada sistema seleccionaron (seleccionamos) una metodología de diseño que permitiera cumplir las necesidades del proyecto y colaborar en manera conjunta con los responsables del proyecto en la Facultad de Química.

# Planteamiento del problema

## Justificación

## Objetivo general

## Objetivos específicos

# Identificación de Necesidades y Especificaciones

## Necesidades por sistema

## Especificaciones por sistema

## Restricciones por sistema

# Diseño conceptual

## Sistematización

## Generaciones de conceptos

## Selección y evaluación de conceptos

# Diseño de configuración

## Análisis por sistema

## Configuración por sistema

## Configuración general

# Diseño de detalle

## Subsistema de Interfaz

## Subsistema de Instrumentación

## Subsistema de Bombas y Energía

## Subsistema de ensamble

## Sistema general

# Creación de un modelo virtual

## Subsistema de Interfaz

## Subsistema de Instrumentación

## Subsistema de Bombas y Energía

## Subsistema de ensamble

## Sistema general

# Pruebas y Resultados

# Conclusiones

# Trabajo a futuro

# Referencias

# Apéndices

TAREAS:

AGREGAR INDICE

DESARROLLO QUE SE LLEVÓ A CABO EN EL SEMESTRE.

QUIEN ES RICARDO DENTRO DEL PROYECTO….ACORDARTE DE CÓMO INICIAMOS.

PARA IDENTIFICAR LAS NECESIDADESD DEL PROYECTO…EN EL ESPACIO DONDE SE ESTABA ARMANDO EL BANCP DE PRUEBAS…. NOS PRESENTÓ EL BACNO YCOMO ESTABA UTILIZANDO

ANTECEDENTES

PLAEO PARA LLEVAR A CABO LA METODOLOGÍA DE DISEÑO, COLABPRSTIVO A CARO DE A REPSONSABILIDAD QUE CPNSISTE… LA FACULTAD DE QUÍMICA YA TENÍA COMO PREPARACIÓN.