



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**Crítica y propuesta del programa de estudios de la
asignatura:**

Bioestadística

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO QUÍMICO

Presenta:

Suástegui Hernández Natalio

Director de Tesis:

Físico Carlos Javier Martínez Gómez

México, D.F. Marzo 2014





DEDICATORIAS

A mis padres

Juvenal Suástegui Bibiano y Lucia Hernández Islas por todo su cariño y su apoyo por sus grandes ejemplos de responsabilidad y amor, son una gran motivación para mí, siempre los he admirado, ¡Los quiero mucho ;

A mi esposa

Fátima Monserrat Durán Pérez, por ser tan esencial en mi vida, por el impulso y apoyo constante en el transcurso de la carrera y de nuestra vida juntos, gracias por estar a mi lado, eres muy especial para mí.

A mis hijos

David Suástegui Durán y Santiago Uvanel Suástegui Durán que con su presencia iluminan mi camino por esta vida, hoy comparto con ustedes este logro, pero anhelo el día que ustedes compartan sus logros conmigo, le doy gracias a dios por el gran privilegio de permitirme ser padre de ustedes los amo.

A mis amigos

Gracias por animarme a terminar este proyecto, por estar conmigo y darme sus consejos, gracias a ustedes Aldo, Julio y Pilar por su apoyo en la conclusión de este trabajo.



AGRADECIMIENTOS

A ti Dios todopoderoso que me ayudaste y me sigues ayudando en cada etapa de mi vida, gracias por fijarte en mí, por permitirme llegar a este momento tan importante, gracias por darme salud, sí no hubiera sido tu voluntad yo no estaría aquí.

Al profesor Carlos Javier Martínez Gómez y a su familia por su gran apoyo y tiempo que me dedicaron para terminar este proyecto, sin duda son excelentes personas, gracias por sus consejos y por la manera en que nos guio.

A mi padre

Papa, gracias por creer en mí, por ser un ejemplo de vida, por tus valores que me has inculcado, por tu perseverancia y responsabilidad por tu apoyo incondicional y por tu cariño a lo largo de mi vida.

A mi madre

Mama, gracias por todo tu sacrificio, me has enseñado, me has regañado, me has alimentado y cuidado, como agradecerte todo tu tiempo y esfuerzo que me has dedicado, siempre estarás en mi corazón.

A mis hermanos

Verónica, Alma Rosa, José Manuel, Alfonso, Lucero y Cecilia, por estar conmigo y creer en mí, gracias por su compañía sin su apoyo y comprensión no hubiera terminado este proyecto son una parte muy importante de mí.

A mis Familiares

A ti Maura Antonia, Lucero, Pedro gracias por su apoyo y su interés en esta etapa de mi vida, a mis sobrinos César y Ximena los quiero mucho, a mis suegros Margarita Pérez y Pedro Durán por su gran ayuda en los momentos más difíciles de mi vida por su preocupación no solo por mí, sino por mi familia, gracias.

A la Universidad Nacional Autónoma de México especialmente a la FES Zaragoza por permitirme ser parte de esta gran institución.

“Por mi raza hablará el espíritu.”

Suástegui Hernández Natalio



RESUMEN

En el desarrollo de la Ingeniería Química existen muchos perfiles y el educativo no puede dejarse atrás es deseo nuestro no solo establecer el cómo se ha operativizado el plan de estudios de la FES-Zaragoza a más de treinta años de su instauración, sino también poder encontrar una nueva propuesta que enriquezca el desarrollo de la carrera y refuerce la formación del ingeniero químico de las próximas generaciones.

En el presente desarrollo fue necesario realizar un estudio como egresado a identificar las carencias de la asignatura Bioestadística, como producto de esta reflexión deseamos proponer un proyecto que posibilite el desarrollo de la carrera ajustando los errores cometidos desde el bachillerato por no tener una formación más estricta y formal al egresar de éste, también se desea establecer un procedimiento en el cual puedan ser anexados temas al presente plan de estudios de la carrera en la FES Zaragoza que en algún momento juegan un papel importante en la formación del ingeniero químico, y que hoy nos damos cuenta que por diversas circunstancias no se transmiten óptimamente, limitando así la formación y el desarrollo profesional requerido.

La operatividad del plan de estudios que desde el inicio de la FES Zaragoza hace 37 años se ha debilitado, ya que actualmente los enfoques de formación se han distorsionado porque se imparte en forma conveniente pero inadecuada para la formación del alumno, pues la mayoría de los docentes mantienen una gran carga de trabajo debido a que se ha hecho costumbre el establecimiento de grupos muy grandes, esto provoca que el docente desarrolle lo mínimo y no exista una discusión profunda al diversificar la explicación de un tópico.



Por tal motivo es que se ha generado un análisis estadístico de la aceptación e impacto que tiene Bioestadística dentro de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza, el cual nos permitiría arrojar valores de cuantificación y con ellos realizar una toma de decisiones acerca del desempeño y desarrollo de la carrera, dicho procedimiento se ha hecho mediante un cuestionario realizado a egresados de diferentes generaciones y que a su vez nos permite desplegar un diagnóstico para analizar la asignatura.

Con dicho análisis se observa un escaso porcentaje de aceptación e impacto que tiene Bioestadística, aunque esto no quiere decir que no sea necesaria puesto que resulta ser una herramienta básica a lo largo de la carrera de Ingeniería Química y en las áreas laborales.

A partir de dicho análisis es como se pudo ver la situación actual de la asignatura Bioestadística y con ello generar una crítica que permita hacer evidentes las deficiencias que tiene la materia así como permitir hacer las sugerencias a ciertos temas que resultan ser de importancia para la formación del Ingeniero Químico.



1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	5
3. JUSTIFICACION.....	6
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
5. OBJETIVOS.....	7
5.1. OBJETIVO GENERAL.....	7
5.2 OBJETIVOS PARTICULARES.....	7
6. ANALISIS ESTADISTICOS.....	8
6.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN UTILIZADO EN EL ANALISIS DE BIOESTADISTICA DE LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA.....	10
6.2 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE IMPACTO PORCENTUAL DE BIOESTADISTICA EN LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA	11
6.3 CÁLCULO DE IMPACTO PORCENTUAL DE BIOESTADISTICA EN LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA.....	11
6.3.1. IMPACTO POR SEMESTRE.....	14
7 BIOESTADISTICA.....	16
7.1 PROPUESTA DE CAMBIO DE NOMBRE DE LA ASIGNATURA BIOESTADISTICA A PROBABILIDAD Y ESTADISTICA.....	16
7.2 CONGRUENCIA DE LOS OBJETIVOS DE BIOESTADÍSTICA CON EL PERFIL PROFESIONAL.....	17
7.3. CONGRUENCIA DE LOS OBJETIVOS DE BIOESTADÍSTICA CON LOS OBJETIVOS DEL MODULO CICLO BASICO.....	18
7.4 CONGRUENCIA DE LOS CONTENIDOS DE BIOESTADÍSTICA CON LOS OBJETIVOS DE LA MISMA.....	20
7.5 CONGRUENCIA VERTICAL DE LOS CONTENIDOS DE BIOESTADÍSTICA CON LAS ASIGNATURAS POSTERIORES.....	20
7.6 CONGRUENCIA HORIZONTAL DE LOS CONTENIDOS DE BIOESTADÍSTICA CON OTRAS ASIGNATURAS DEL MISMO MÓDULO.....	27
7.7. DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS HORARIAS PARA DESARROLLAR CADA TEMA DEL PROGRAMA DE BIOESTADÍSTICA.....	28



7.8 ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DE BIOESTADÍSTICA.....	28
7.9 TEMAS SUGERIDOS PARA COMPLEMENTAR EL CONTENIDO DE LA ASIGNATURA.....	29
7.10. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE BIOESTADÍSTICA.	30
7.11. ANÁLISIS DEL PERFIL PROFESIOGRAFICO PARA LA ASIGNATURA DE BIOESTADÍSTICA.....	31
7.12 ANÁLISIS DE LA BIBLIOGRAFÍA DE BIOESTADÍSTICA.....	32
7.13. CRÍTICA.....	33
7.14. CONCLUSIONES.....	33
ANEXOS	
ANEXO A.....	34
PERFIL PROFESIONAL	
ANEXO B.....	37
PLAN DE ESTUDIOS DEL AÑO 2013	
ANEXO C.....	47
OBJETIVOS DEL MÓDULO DE CICLO BÁSICO	
ANEXO D.....	48
OBJETIVOS DE BIOESTADÍSTICA	
ANEXO E.....	49
CONTENIDO TEMÁTICO DE BIOESTADÍSTICA	



1. INTRODUCCIÓN

Es sabido que todas las profesiones en el presente manejan principios y conocimientos de Probabilidad y Estadística por la aportación general en el manejo de datos.

La estadística es importante para el desarrollo profesional ya que es la base de la evaluación de procesos, el control de calidad, el desarrollo y sustento de la investigación.

En Ingeniería Química, la Probabilidad y Estadística juegan un papel importante para determinar los parámetros involucrados en el estudio de un proceso, así como los valores que hacen eficientes la producción antes de considerar que valores me proporcionan la mayor ganancia y menor deterioro.

No debemos olvidar que los desarrollos formales en la Transferencia de Calor y difusión están íntimamente relacionados con principios de mecánica estadística la versión moderna de la termodinámica.

La etapa final en la producción es la evaluación del material producido para determinar si el producto podrá mantenerse en competencia y con ello vislumbrar un esquema de ganancia y así poder determinar su vida en el mercado. Lo anterior se logra realizando diversas cuantificaciones probabilísticas como estadísticas.

La estadística no es una recopilación de datos, posibilita una organización para una interpretación adecuada y no en pocas ocasiones magistral; interpretación que permita encontrar una ley o una relación permanente, los datos experimentales deben ser tratados adecuadamente para que nuestra presencia en los laboratorios tenga un sentido óptimo, y así poder conseguir un avance científico que permita obtener un aporte tecnológico, para esto es necesario en ocasiones utilizar todas las propiedades o herramientas que nos aportan la Probabilidad y la Estadística para la interpretación de algún comportamiento estudiado.

Esta asignatura se encuentra ubicada en tercer semestre perteneciente al ciclo básico, del plan de estudios, como prerrequisitos necesita los conocimientos de Matemáticas I y Matemáticas II que se encuentran en primer y segundo semestre respectivamente, consta de un total de 12 créditos y de 128 horas teórica-práctica y es de carácter obligatoria para poder cursar el ciclo intermedio.

Se pretende que esta asignatura contribuya en el criterio estadístico del alumno para interpretar resultados y realizar toma de decisiones con base a sus conocimientos y así obtener las diversas soluciones que el análisis haya generado posibilitando así la elección de la solución óptima a una pregunta, etapa o problema de un proyecto.



2. FUNDAMENTO TEORICO

¹El uso de métodos estadísticos en la manufactura, el desarrollo de productos alimenticios, software de computadoras, productos farmacéuticos y muchas otras áreas implica el acopio de información o datos científicos. Por supuesto que el acopio de datos no es algo nuevo, ya que se han realizado por más de mil años. Los datos se han recabado, resumido, reportado y almacenado para un examen cuidadoso. Sin embargo hay una diferencia profunda entre recabar información científica y la estadística inferencial. Es esta última la que ha recibido legítima atención en las décadas recientes. La inferencia estadística produjo ya un número enorme de herramientas estadísticas que permiten al ingeniero o al científico comprender mejor los sistemas que generan los datos. Esto refleja la verdadera naturaleza de la ciencia que llamamos estadística inferencial, principalmente el uso de técnicas que nos permiten ir más allá de solo reportar datos sino, más bien nos permite obtener conclusiones (o inferencias) sobre el sistema científico. Los estadísticos hacen uso de leyes fundamentales de probabilidad e inferencia estadística para sacar conclusiones sobre los sistemas científicos. La información se colecta en forma de muestras o agrupaciones de observaciones.

A menudo, es muy importante el acopio de datos científicos en forma sistemática, cuando la planeación ocupa un lugar importante en la agenda. En ocasiones la planeación esta, por necesidad, bastante limitada. Un ingeniero puede necesitar estudiar el efecto de las condiciones del proceso, temperatura, humedad, cantidad de un ingrediente particular, etcétera sobre la producción del artículo. Él o ella pueden mover de manera sistemática estos factores a cualesquiera niveles que se sugieran de acuerdo a cualquier prescripción o diseño experimental que se desee.

Se deben comprender la importancia del pensamiento estadístico en los administradores y el uso de la inferencia estadística por el personal científico. Los datos proporcionan una comprensión del fenómeno científico. Los ingenieros de producto y proceso aprenden más de sus esfuerzos fuera de línea para mejorar el proceso. También logran una comprensión valiosa al reunir datos de producción (monitoreo en línea) con una base regular. Esto permite la determinación de las modificaciones necesarias a fin de mantener el proceso en un nivel deseado de calidad.

¹ Walpole R. (1999). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*: Prentice Hall, (sexta edición), Pag 1-2



3. JUSTIFICACION

La Probabilidad y la Estadística juegan un papel importante en el desarrollo académico y profesional del ingeniero químico de las Fes Zaragoza, las representaciones graficas que se desarrollan de los datos obtenidos en diversos experimentos son necesarias para el correcto aprendizaje.

La presente crítica y propuesta del programa de estudio de la asignatura: Bioestadística, proporciona información acerca de las insuficiencias presentadas al largo del estudio de la asignatura y su relevancia con el plan de estudios vigente en función de nuestro enfoque.

El análisis presentado nos da una idea actual del sentido con el que se está desarrollando la asignatura desde nuestro enfoque, en el plan de estudios de la carrera de Ingeniera Química de la Fes Zaragoza.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el estudio de la materia Bioestadística nos enfrentamos con diversas dificultades iniciando desde el mismo nombre de la asignatura, ¿Realmente es congruente con los temas vistos y el sentido físico-matemático representado en la carrera de Ingeniería Química?, ¿existe congruencia entre los temas impartidos y la relación con las asignaturas subsecuentes?, ¿la bibliografía recomendada en el plan de estudios está realmente actualizada para los problemas actuales que se manejan en la industria?, ¿realmente las unidades enseñadas son las suficientes para el desempeño en la incursión laboral?, debemos considerar si lo que se nos enseña a lo largo de la carrera realmente nos es útil en el ámbito profesional.

Con ese propósito, es necesario preguntarnos ¿qué tanto impacta la asignatura Bioestadística en el transcurso de la carrera? De allí entonces la inquietud de realizar un análisis de la asignatura, utilizando como herramienta una metodología estadística que nos permita arrojar datos numéricos que sirvan como plataforma en el estudio de la asignatura a criticar.



5. OBJETIVOS.

5.1 OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar un análisis crítico en base a una metodología estadística del actual programa de la Asignatura: Bioestadística de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza; que nos permita llegar a formular posibles transformaciones del mismo.

5.2 OBJETIVOS PARTICULARES.

- ✓ Realizar un análisis del programa de estudio que permita definir las insuficiencias del actual Programa de la Asignatura de Bioestadística de la FES Zaragoza.
- ✓ Realizar un análisis acerca de la congruencia de los objetivos de la asignatura con el perfil profesional, con los objetivos del ciclo básico y con los contenidos temáticos de Bioestadística.
- ✓ Realizar un análisis acerca de la congruencia vertical y horizontal de los contenidos de Bioestadística con las demás asignaturas del plan de estudios.
- ✓ Analizar la distribución de cargas horarias, estrategias didácticas, e instrumentos de evaluación de la asignatura Bioestadística.
- ✓ Proponer posibles transformaciones al actual programa de la asignatura de Bioestadística de la FES Zaragoza.

6. ANALISIS ESTADISTICO

En el presente trabajo se realizaron dos procedimientos estadísticos uno para el cálculo del nivel de aceptación de la asignatura Bioestadística realizado a un pequeño grupo de egresados de distintas generaciones de la carrera de Ingeniera Química y el cálculo del porcentaje de impacto (punto de vista) que tiene la Bioestadística respecto a las asignaturas subsecuentes del actual plan de estudios; estos análisis nos ayudaran como base para la obtención de datos numéricos, para analizar el desarrollo y desempeño de la materia Bioestadística a lo largo de la carrera de Ingeniería Química.

En el siguiente diagrama se muestra la estructura del análisis estadístico que se utilizo para el análisis de la asignatura Bioestadística.

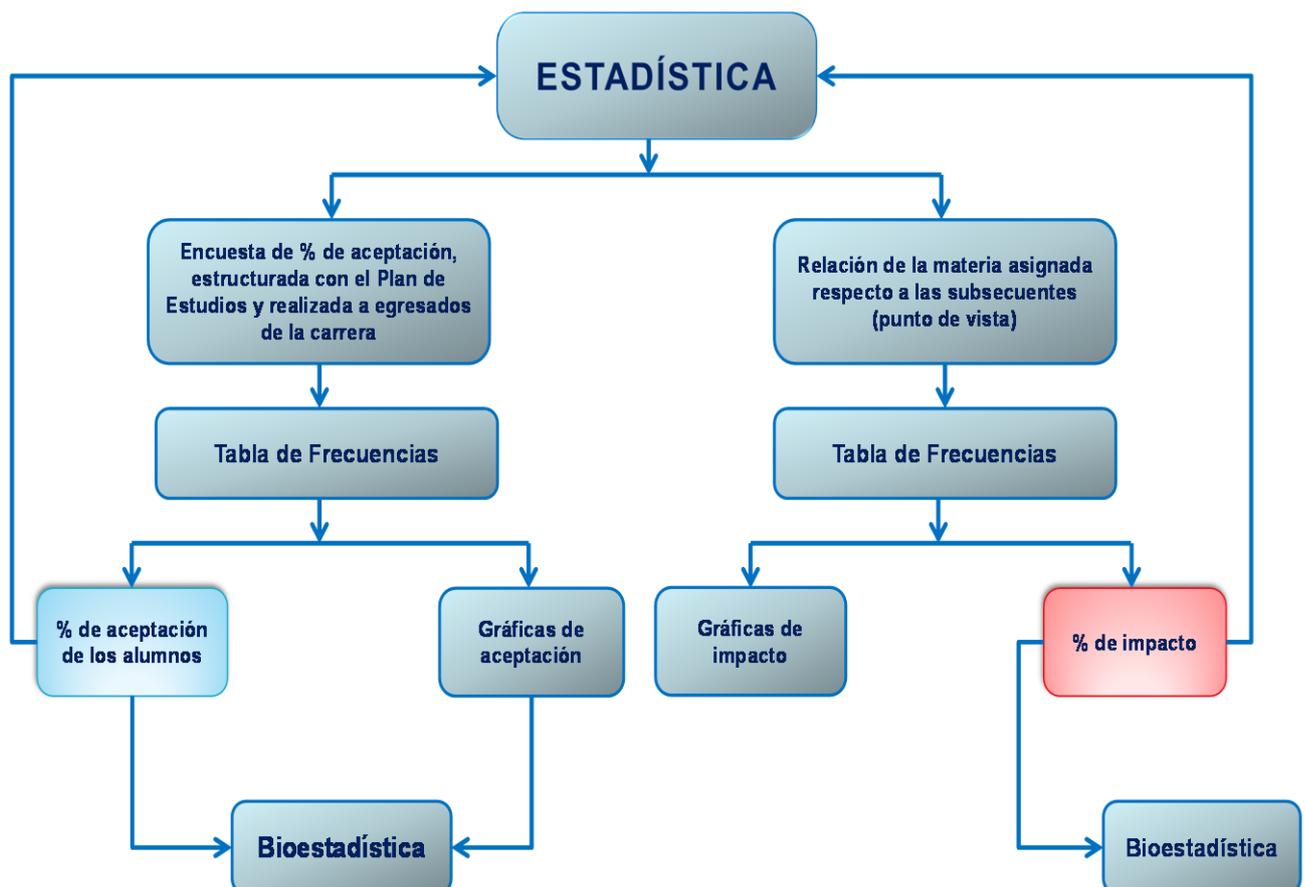
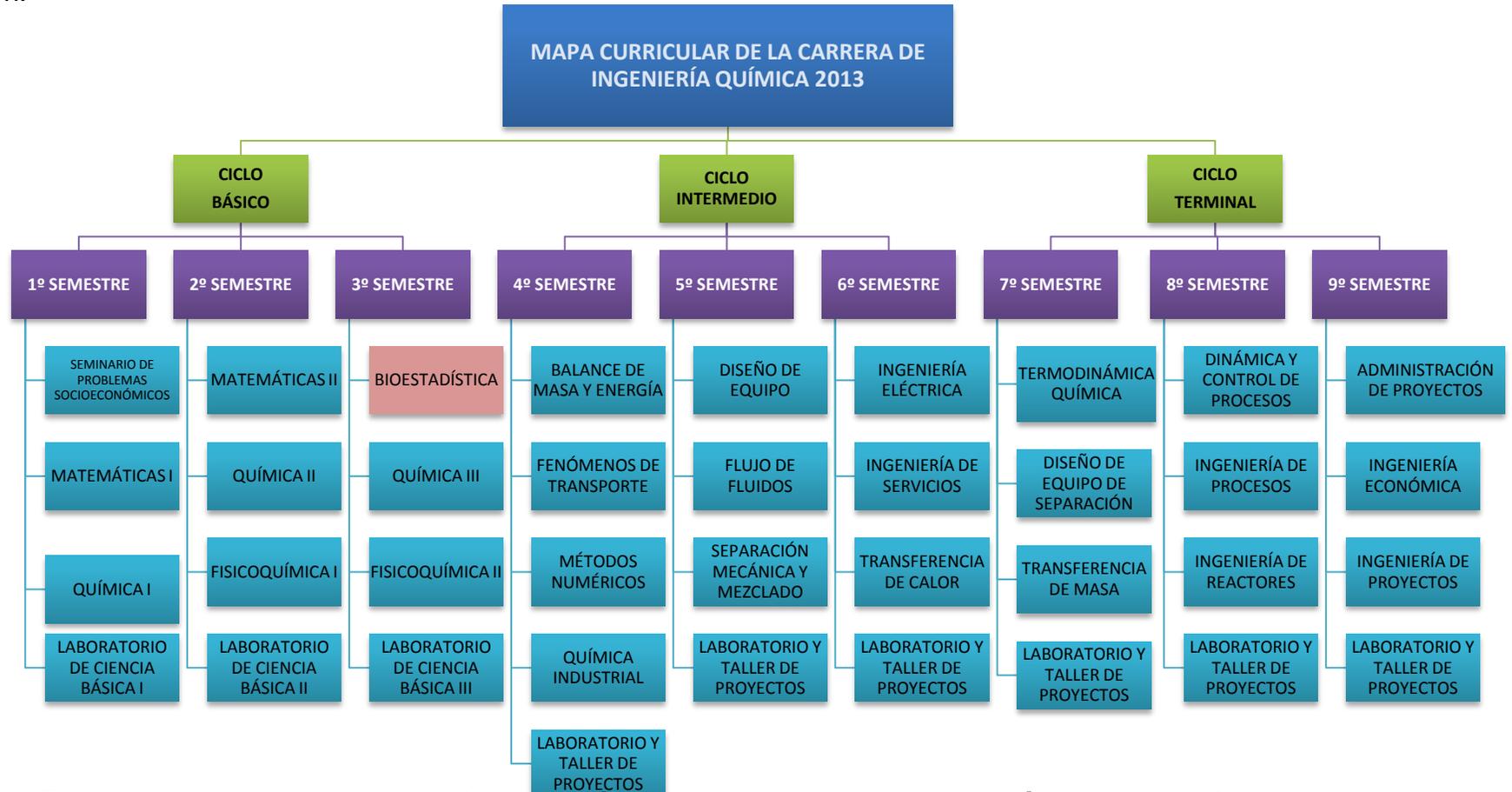


Diagrama I. Diagrama de bloques del estudio estadístico, % de aceptación y el impacto utilizados en el análisis de Bioestadística

Para poder realizar estos análisis fue necesario visualizar la ubicación que tiene Bioestadística dentro del plan de estudios mostrado a continuación:



Esquema 1. Esquema general de las materias en análisis con respecto a su relación con las asignaturas subsecuentes.

6.1 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE PORCENTAJE DE ACEPTACIÓN UTILIZADO EN EL ANÁLISIS DE BIOESTADÍSTICA DE LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

Este procedimiento consta de un cuestionario realizado a un pequeño grupo de egresados de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza, de distintas generaciones donde se les pregunta, porque la carrera de Ingeniería Química no cuenta con una aceptación óptima.

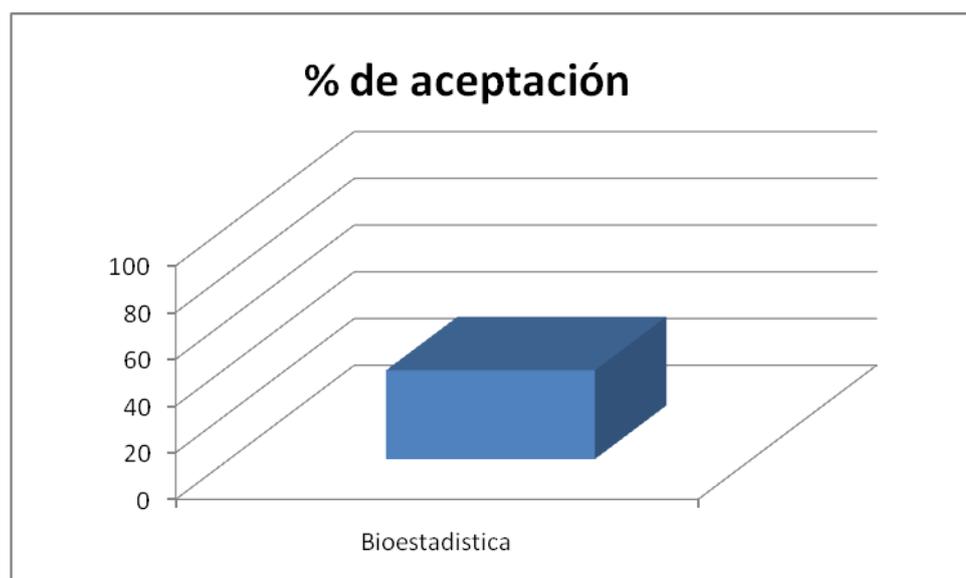
No obstante cuando nos referimos al nivel de aceptación no quiere decir que la enseñanza de la asignatura sea la adecuada, las preguntas realizadas a los egresados están ligadas con el cumplimiento de los temarios.

La metodología realizada para determinar numéricamente este dato se realizó, recolectando la información arrojada de cada uno de los egresados, para posteriormente arrojara en una tabla de frecuencias y después visualizarlo a través de una grafica.

Los resultados obtenidos en la encuesta realizada se presentan en la siguiente tabla.

Asignatura	% de Aceptación
Bioestadística	38.46%

Tabla 1. Porcentaje de Aceptación



Grafica 1. Porcentaje de Aceptación de Bioestadística



6.2 METODOLOGÍA PARA EL CÁLCULO DE IMPACTO PORCENTUAL DE BIOESTADISTICA EN LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

Para poder realizar esta metodología requerimos de un análisis de los contenidos temáticos de cada asignatura desde nuestro criterio con el propósito de determinar la relación que puede tener cada tema de Bioestadística con el desarrollo y aprendizaje de las demás materias subsecuentes en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la Fes Zaragoza.

Seguido de una estimación porcentual de la asignatura con el resto de las materias, con estos datos construimos tablas de frecuencias para organizar la información observada de manera que resulte más sencilla de interpretar.

6.3 CÁLCULO DE IMPACTO PORCENTUAL DE BIOESTADISTICA EN LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA

Al hablar del impacto porcentual nos referimos a la relación de los temas integrados en la asignatura Bioestadística haciendo hincapié en la proporción de temas vistos durante el semestre, con los temas de las asignaturas subsecuentes del plan de estudios; y a que tanto utilizamos dichos temas para la comprensión de las demás materia desde nuestro enfoque.

En la siguiente tabla se muestra la relación que tiene las unidades temáticas de Bioestadística con las unidades de las asignaturas pertenecientes al mismo semestre y a las asignaturas subsecuentes.



CICLO	SEMESTRE	ASIGNATURA	(%) RELACIÓN con BIOESTADÍSTICA
BÁSICO	1	Seminario de problemas socioeconómicos	N/A
	1	Laboratorio CB I	N/A
	1	Química I	N/A
	1	Matemáticas I	N/A
	2	Laboratorio CB II	N/A
	2	Fisicoquímica I	N/A
	2	Química II	N/A
	2	Matemáticas II	N/A
	3	Laboratorio CB III	20
	3	Fisicoquímica II	20
INTERMEDIO	3	Química III	0
	3	Bioestadística	N/A
	4	LTP 4°	20
	4	Química Industrial	30
	4	Balance de Masa y Energía	0
	4	Fenómenos de Transporte	30
	4	Métodos Numéricos	50
	5	LTP 5°	50
	5	Diseño de Equipo	0
	5	Separación Mecánica y Mezclado	50
TERMINAL	5	Flujo de Fluidos	0
	6	LTP 6°	20
	6	Ingeniería Eléctrica	0
	6	Ingeniería de Servicios	0
	6	Transferencia de Calor	30
	7	LTP 7°	20
	7	Diseño de Equipo de Separación	10
	7	Termodinámica	40
	7	Transferencia de Masa	30
	8	LTP 8°	20
8	Dinámica y Control de Procesos	0	
8	Ingeniería de Procesos	30	
8	Ingeniería de Reactores	20	
9	LTP 9°	40	
9	Administración de Proyectos	0	
9	Ingeniería Económica	30	
9	Ingeniería de Proyectos	0	

Tabla 2. Porcentaje de relación de Bioestadística respecto a las materias subsecuentes de la carrera de Ingeniería Química.

En la siguiente tabla se arrojan los valores porcentuales dados a Bioestadística

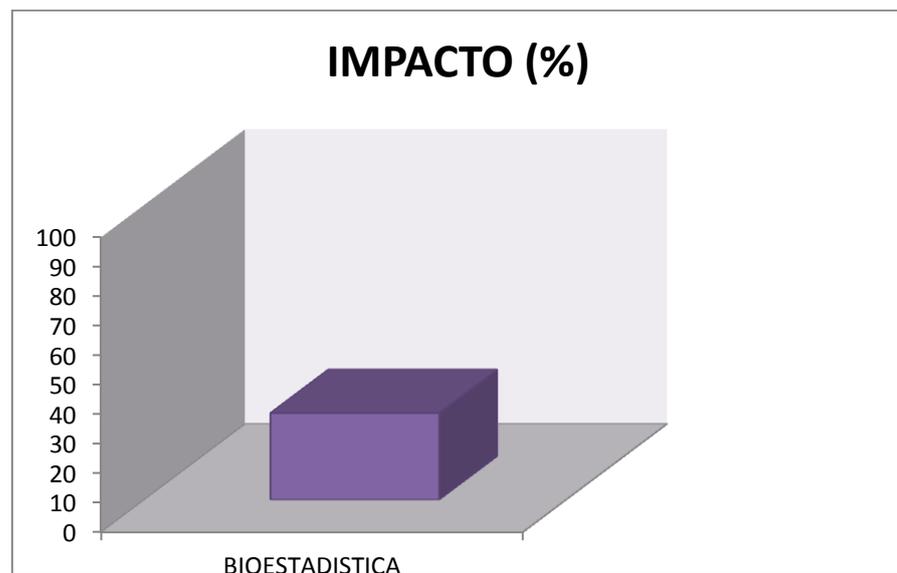
BIOESTADÍSTICA												
%	1 SEMESTRE	2 SEMESTRE	3 SEMESTRE	4 SEMESTRE	5 SEMESTRE	6 SEMESTRE	7 SEMESTRE	8 SEMESTRE	9 SEMESTRE	TOTAL	FRECUENCIA	
10							1			1	0.1	
20			2	1		1	1	2		7	1.4	
30				2		1	1	1	1	6	1.8	
40							1		1	2	0.8	
50				1	2					3	1.5	
60										0	0	
70										0	0	
80										0	0	
90										0	0	
100										0	0	
										TOTALES	19	5.6

Tabla 3. Tabla de Frecuencias porcentuales.

Los siguientes datos representan el impacto de la Bioestadística en el desarrollo y formación del Ingeniero Químico de la Fes Zaragoza

ASIGNATURA	IMPACTO (%)
Bioestadística	29.47

Tabla 4. Tabla del impacto de Bioestadística en la carrera de Ingeniería Química.



Gráfica 2. Porcentaje de impacto de Bioestadística en la carrera de Ingeniería Química

6.3.1 IMPACTO POR SEMESTRE

La necesidad de interpretar el impacto de la Bioestadística nos ha llevado a generar un juicio en el que directamente se relaciona la importancia de ciertos temas que desde nuestro punto de vista son particulares de la ingeniería y que sin embargo no son vistos de esa manera, por lo que pareciera ser una materia que no influye mucho para el resto de las asignaturas, se observa claramente que a pesar de arrojar valores pequeños si se relaciona directamente con materias del ciclo intermedio impactando principalmente con asignaturas como lo son Métodos Numéricos, Separación Mecánica y Mezclado y los LTP's, así mismo en el ciclo terminal con Termodinámica Química , con valores que varían en un intervalo entre el 10 y el 26 por ciento.

IMPACTO POR SEMESTRE (%)	
SEMESTRE	BIOESTADÍSTICA
1	0
2	0
3	10
4	26
5	25
6	12.5
7	25
8	17.5
9	17.5

Tabla 4. Tabla de valores de impacto de Bioestadística por semestre.

Cabe mencionar que la asignatura se mantiene constante en los últimos semestres, lo que nos lleva a concluir que la materia se sigue utilizando medianamente, pues en séptimo semestre a la asignatura se le dá un alto nivel de importancia pero para octavo y noveno semestre, la materia sufre un desgaste que la lleva al decaimiento en el uso de las asignaturas

correspondientes a estos semestres cuando lo ideal sería que se mantuviera de forma creciente.

Para los últimos dos semestres se mantiene constante lo que podría decir que la asignatura se sigue utilizando a lo largo de la formación como Ingeniero Químico pero en menor cantidad debido a que se cree que el contenido temático no está precisamente enfocado a el área físico-matemáticas.

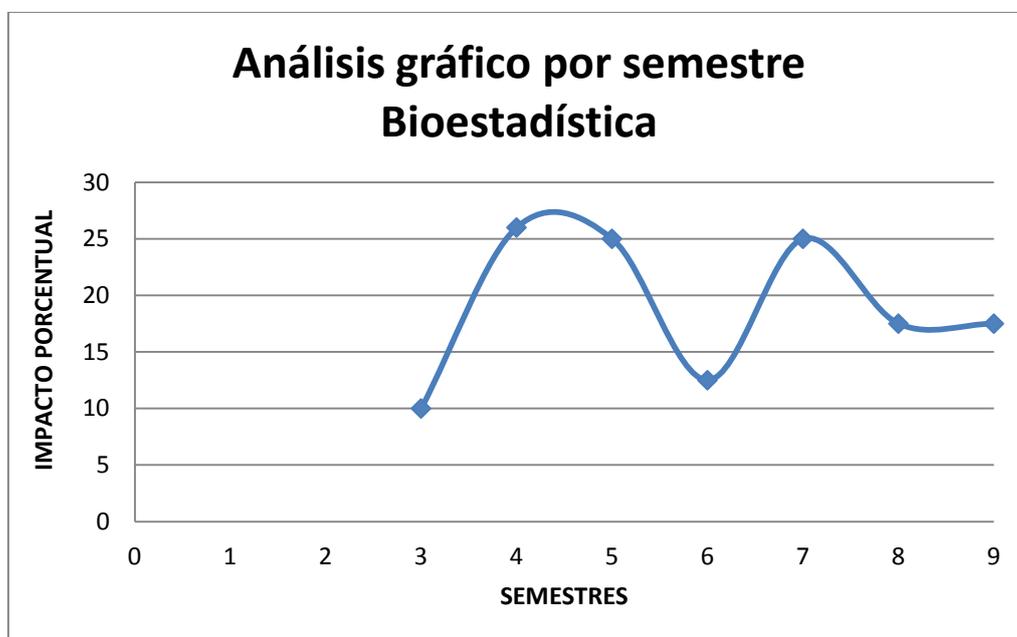


Grafico 3. Análisis Gráfico por semestre



7. BIOESTADISTICA

7.1 PROPUESTA DE CAMBIO DE NOMBRE DE LA ASIGNATURA BIOESTADISTICA A PROBABILIDAD Y ESTADISTICA.

² La estadística es el arte y la ciencia de recoger datos o reunir observaciones cuantificables (medibles o numéricas) y clasificables: es decir, susceptibles de ser estudiadas, tabuladas e interpretadas. Cuando las observaciones se refieren a los seres vivos o a los fenómenos biológicos, la estadística recibe el nombre de bioestadística (biometría).

³ El estudio de la estadística implica la recopilación, organización, análisis e interpretación de datos numéricos. Los conceptos de estadística pueden aplicarse en áreas como los negocios, la psicología y la agricultura. Pero cuando nos referimos a las ciencias biológicas y de la salud, utilizamos el término bioestadística

De acuerdo a las definiciones antes mencionadas el nombre “Bioestadística”, es la estadística aplicada a la biología y a todas aquellas ciencias que se dedican al estudio de los seres vivos, pertenecientes al área ciencias biológicas y de la salud, es por ello que se propone el cambio de nombre a Probabilidad y Estadística por el contenido temático sobre todo en las unidades I y II y por la misma universalidad y versatilidad, con este cambio representaríamos a dicha materia en las áreas físico - matemáticas que son las pertenecientes a la carrera de Ingeniería Química.

² Reyes, C. (1995). *Bioestadística aplicada: AGRONOMÍA, BIOLOGÍA, QUÍMICA*: TRILLAS (1 edición) pag. 13

³ Pagano, M. Gauvreau K. *Fundamentos de Bioestadística*: THOMSON LEARNING (2 edición), pag. 1



7.2 CONGRUENCIA DE LOS OBJETIVOS DE BIOESTADÍSTICA CON EL PERFIL PROFESIONAL.

El objetivo de la asignatura Bioestadística, se encuentra en el anexo D y el del perfil profesional del Ingeniero Químico en el anexo A.

El ingeniero químico debe tener el conocimiento que le permitan resolver problemas que aparecen al desarrollar el diseño o implementación de un proceso y para esto frecuentemente se manejan conglomerados con diversas características por lo que es menester tener un profundo conocimiento del tipo de estadísticas requeridas y lo anterior se cubre con conocimiento de parámetros estadísticos.

Las principales áreas laborales y profesionales donde incursiona la Probabilidad y Estadística de acuerdo al perfil profesional son:

- Atender el control de calidad de materias primas y productos.
- Supervisar y controlar emisiones contaminantes.
- Manejar el personal a su cargo.
- Coordinar la buena operación del proceso y optimizar la producción.
- Elaborar reportes periódicos de producción y analizarlos desde el punto de vista de costos, rendimientos y productividad del equipo y personal.
- Colaborar en el establecimiento de la producción de la planta, de inventarios de materias primas y productos, así como de medidas de seguridad en situaciones de emergencia
- Analizar las alternativas de los procesos desde los puntos de vista técnico, económico, de utilización de mano de obra y recursos naturales, mediante estudios en planta piloto y simulación con modelos matemáticos. Así mismo, evaluará los sistemas adecuados que prevengan la contaminación ambiental.



- Realizar investigaciones de mercado, además de planear y supervisar los programas de venta.
- Determinar la distribución de esfuerzo para un fluido newtoniano, pseudoplástico o plástico y así obtener los perfiles de velocidad.

Sin embargo de acuerdo a la estadística presentada en el capítulo 6, el porcentaje de aceptación resultante de la Bioestadística en la carrera de Ingeniería Química es tan solo del 38.46%, esto significa la poca aportación que tiene dicha asignatura dentro del plan de estudios de la carrera.

Nuestros egresados consideran que la aportación de la materia actualmente profesional en la formación es insipiente. Tal vez porque esta mas para un enfoque farmacéutico y biológico que con el propósito ingenieril por lo cual considero que se tendría que realizar un ajuste para una mayor formación profesional.

Tomando como base el impacto antes mencionado, el porcentaje de cumplimiento de los objetivos de la asignatura con el perfil profesional es muy escaso.

Por otra parte el porcentaje de impacto de la Bioestadística presentado en el capítulo 6 es tan solo del 29.47%, lo que habla de la poca congruencia de los objetivos con el perfil profesional, además que las aportaciones en la regresión y en la correlación llegan cuando ya se cursaron los laboratorio.

7.3 CONGRUENCIA DE LOS OBJETIVOS DE BIOESTADÍSTICA CON LOS OBJETIVOS DEL MODULO CICLO BASICO.

Los objetivos de la asignatura Bioestadística, se encuentran en el anexo D y los objetivos del modulo ciclo básico en el anexo C.

Los objetivos de la asignatura son mas puntuales a la formación profesional y los objetivos del modulo ciclo básico aparecen menos alcanzables en el momento en que se cursa la materia pues el proceso es de formación matemática en el área y difícilmente se trabajan ejemplos físicos, químicos o biológicos en ella.



Dentro de los objetivos del modulo existe interrelación sobre todo en los siguientes puntos del objetivo del modulo ciclo básico:

- Capacitar a los alumnos en la resolución de problemas inter y multidisciplinarios relacionados con los procesos antes mencionados.

De acuerdo a este punto estamos cumpliendo sobre todo con el objetivo general que se refiere a la toma de decisiones para la resolución de problemas utilizando métodos y herramientas estadísticas.

- Capacitar a los alumnos en la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos a situaciones experimentales.

De acuerdo a este punto estamos cumpliendo con los objetivos específicos del Tema II, (Distribución de probabilidad), se refiere a la resolución de problemas acerca de experimentos aleatorios específicos.

Sin embargo no existe congruencia en los puntos:

- Desarrollar habilidades manuales en el laboratorio
- Enterar al alumno en los problemas socioeconómicos del país directamente relacionados con las actividades profesionales de las carreras del área.

De los 6 puntos citados en objetivos del modulo ciclo básico, solo existe congruencia en 4 puntos, esto quiere decir, que solo existe una congruencia total del 66.66%, lo que representa una escasa interrelación.



7.4 CONGRUENCIA DE LOS CONTENIDOS DE BIOESTADÍSTICA CON LOS OBJETIVOS DE LA MISMA.

Los contenidos de la asignatura se encuentran en el anexo E y los objetivos de la asignatura en el anexo D.

Los contenidos del programa de la asignatura cubren con los objetivos generales y específicos de la asignatura, las unidades vistas en el temario son los necesarios para satisfacer al 100% los objetivos de cada unidad de aprendizaje contemplado en el temario, sin embargo si tomamos como base el % de aceptación que es tan solo del 38%, podemos ver la poca congruencia por la falta de temas impartidos.

De acuerdo al plan de estudios vigente, la contribución de la asignatura al perfil de egreso del ingeniero químico en su desarrollo profesional deberá manejar el control de procesos y la evaluación de calidad a través del uso de herramientas estadísticas.

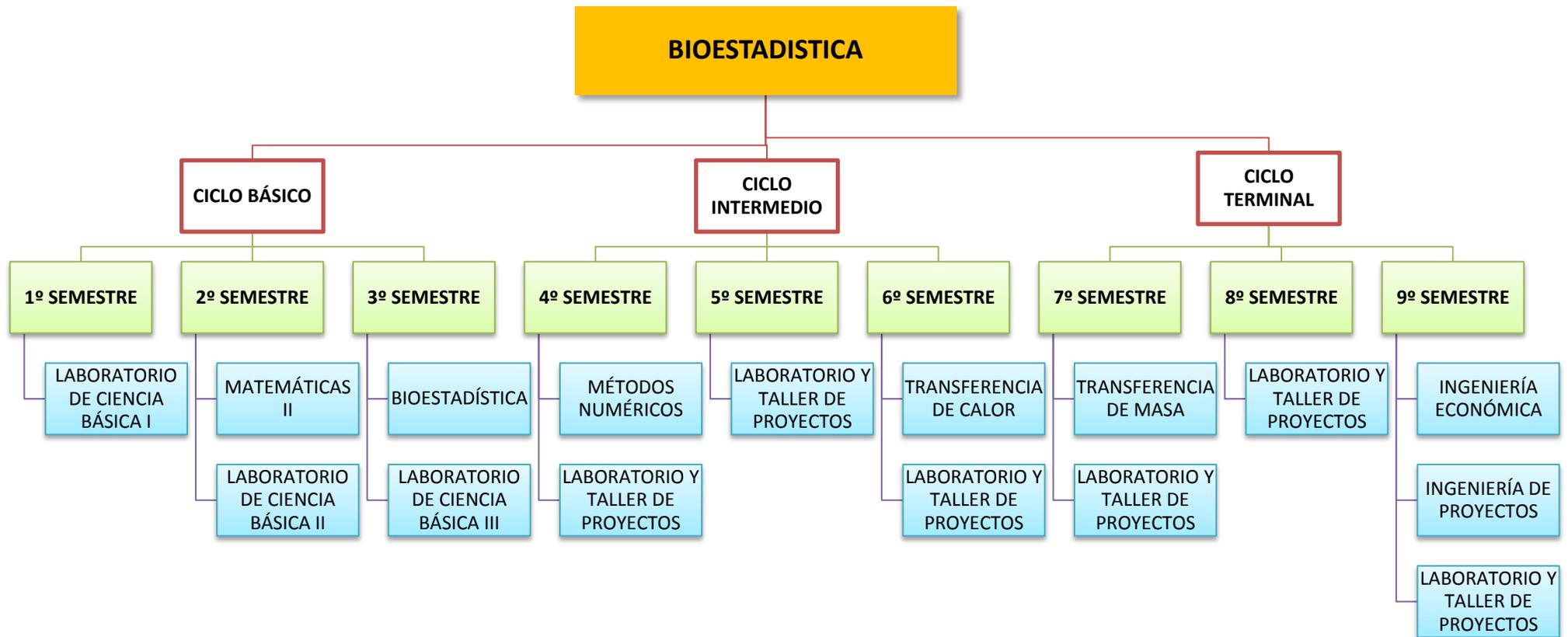
Es por ello que se sugiere incorporar temas relacionados con la calidad y el control estadístico de proceso, lo que reforzaría aun más la contribución de la Probabilidad y la Estadística al perfil de egreso.

7.5 CONGRUENCIA VERTICAL DE LOS CONTENIDOS DE BIOESTADÍSTICA CON LAS ASIGNATURAS POSTERIORES.

Para desarrollar este punto se considero necesario la realización de un cuadro, donde se nota de una manera sencilla el flujo de la asignatura y su relación con las demás materias del plan de estudios.

En este esquema se anularon las materias por semestre que consideramos tienen poca o nula relación con la Bioestadística.

Hemos de hacer notar que en los laboratorios de Ciencia Básica I y II, pertenecientes al semestre I y II respectivamente, se desarrollan temas propios de Estadística, un ejemplo de esto es en el Laboratorio de Ciencia Básica I en el tema II Registro y manejo de datos experimentales.





En este esquema también visualizamos la aportación que realiza Bioestadística de acuerdo a los temas presentados y que sirven para el entendimiento de las demás materias.

La aportación que representa la Bioestadística al contenido temático de otras asignaturas es la siguiente:

Fenómenos de Transporte

El dominio de los Fenómenos de Transporte comprende tres temas estrechamente relacionados: dinámica de fluidos, transmisión de calor y transferencia de materia.

La dinámica de fluidos se refiere al transporte de cantidad de movimiento, la transmisión de calor trata sobre el transporte de energía, y la transferencia de materia estudia el transporte de materia de varias especies químicas.

El uso de la distribución de la densidad de flujo de cantidad de movimiento, velocidad media del fluido, o velocidad volumétrica del flujo Q , temperatura media etc. Son algunos de los conceptos desarrollados en esta materia

Cuando hablamos de resultados experimentales es evidente la recolección, análisis e interpretación de datos, es por ello que en el tema 7. Resultados experimentales de la asignatura Fenómenos de Transporte es evidente el apoyo de la estadística a esta asignatura.

Métodos Numéricos

Los Métodos Numéricos constituyen técnicas mediante las cuales es posible formular problemas matemáticos, de tal forma que pueden resolverse utilizando operaciones aritméticas.

La aportación que tiene la Bioestadística a los Métodos Numéricos recae en temas presentados en el subtema 3.1, “El problema de interpolación a partir de datos experimentales”, donde la Bioestadística es clave para encontrar datos que están entre un límite superior e inferior.

De igual manera existen temas vistos en las dos asignaturas y que sirve como complementos de la estadística como son los presentados en la unidad V Análisis de regresión en el subtema 5.4 “Análisis de regresión”, en el temario de Bioestadística y en el tema 6.4 “Análisis de regresión” de Métodos Numéricos.



Laboratorio y Taller de Proyecto 4º semestre

Para poder determinar el perfil del consumidor y comprador, las expectativas del consumidor y propuesta de un nuevo producto, es necesario la recopilación de información, basada en un análisis de mercado, para darle sentido e importancia a estos datos es necesario el uso de la Estadística, a través de gráficos podemos interpretar de una forma visual el comportamiento de los consumidores y compradores.

Recordemos que la interpolación consiste en hallar un dato dentro de un intervalo en el que conocemos los valores en los extremos, es decir, en el tema 3. Interpolación hacemos uso de la Estadística para hallar datos presentados en el estudio de mercado.

Química Industrial

La aportación sustancial que presenta la Bioestadística a Química Industrial fundamentalmente esta presentada en el subtema 3.1 Datos estadísticos. Producción, importación, exportación, consumo aparente. Insumos principales. Mercados principales.

Donde la Estadística apoya para tomar decisiones dependiendo de los parámetros de calidad, costos entre otros, por ejemplo existen niveles de calidad aceptable para poder comprar o vender alguna materia prima o producto, es aquí donde en base a datos estadísticos y herramientas estadísticas como las tablas de muestreo se toman decisiones que repercuten directamente sobre la calidad, compra o venta de un producto o materia prima.

La Estadística apoya a la toma de decisiones en una empresa, organización, área de producción entre otros.

Separación Mecánica y Mezclado

Cuando hablamos de experimentos realizados en Separación Mecánica y Mezclado, la Estadística juega un papel muy importante sobre todo en el correcto manejo, análisis e interpretación de los resultados, en varias ocasiones utilizamos valores promedios que representan el comportamiento general de las partículas.



Laboratorio y Taller de Proyectos 5° semestre

La aportación que tiene la Bioestadística en LTP de 5 semestres recae en los siguientes temas y subtemas:

- Especificaciones y normas para el diseño de equipos.
- Selección y diseño de los sistemas de manejo de materiales en la industria
- Química de procesos.
- Determinación experimental de las principales variables que intervienen en el Manejo de materiales.
- Determinación de las correlaciones entre las variables con base a observaciones Experimentales.
- Selección y diseño de sistemas de separación mecánica y mezclado en la industria química de procesos.
- Determinación experimental de las principales variables que intervienen en la Separación mecánica de materiales.

Cada uno de estos temas en particular se apoya de la Estadística para el manejo e interpretación de toda la información obtenida, en la generación de graficas a partir de tablas de datos y a las tendencias que se presenta en cada experimento.

Transferencia de Calor

En Transferencias de Calor utilizamos la Estadística para el registro, manejo y análisis de datos experimentales, para las representaciones graficas originada de los datos.

Laboratorio y Taller de Proyectos 6° semestre

La primera forma de recoger y resumir la información en una muestra dada consiste en notar las veces que se repite cierto parámetro que puede tomar una variable, a esto se le llama frecuencia, esta información permite conocer la proporción de valores por debajo de cierto valor o entre dos variables o por encima de ellas, Bioestadística apoya a LTP de 6 semestre en el adecuado uso de esta información, en experimentos como son sedimentación, filtración, mezclado entre otros.



Termodinámica Química

La mecánica estadística se asienta sobre tres pilares: el punto de partida (la mecánica), el punto de llegada (la termodinámica) y el camino entre ambos (la estadística).

Para predecir el comportamiento de un gas se necesita saber la trayectoria exacta de cada una de las partículas que lo componen, esto resulta imposible, es donde la mecánica estadística hace su aparición al ignorar los comportamientos individuales de las partículas, preocupándose en vez de ello por promedios principalmente en las correlaciones.

También en ciertas propiedades trascendentales como lo son el coeficiente de compresibilidad se determina por correlación de datos.

Diseño de Equipo de Separación

La estadística apoya a diseño de equipo al momento del manejo y recopilación de información, resultantes de experimentos.

Laboratorio y Taller de Proyectos 7 ° semestre

Las pruebas realizadas en laboratorio necesariamente llevan tratamiento estadístico, sobre todo en las prácticas presentadas para el análisis de una torre de enfriamiento o torre de burbujeo, la estadística recopila la información resultante en este experimento, lo ordena y analiza.

Transferencia de Masa

Para predecir el coeficiente global de transferencia de materia, se necesitan correlaciones, tales correlaciones están basadas generalmente en datos experimentales, en cuyo caso la estadística aporta la recopilación, manejo y análisis de los datos resultantes en dicho experimento, aporta también la habilidad de visualizar estos datos a través de histogramas, y representaciones gráficas, al realizar ajuste de datos entre otros.

Laboratorio y Taller de Proyectos 8 ° semestre

La estadística apoya a LTP de 8 semestres en el tema II, simulación y optimización de procesos.

Para poder diseñar necesitamos darle tratamiento a los datos obtenidos en las pruebas experimentales, así mismo analizarlas y presentarlas de una forma adecuada y elegante para poder tomar decisiones en la elección del mejor diseño.



Ingeniería de Proceso

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Químico la capacidad para diseñar, seleccionar, y optimizar procesos químicos en plantas industriales, para poder realizar todas estas aportaciones la Bioestadística ayuda a la recopilación, manejo y análisis de información derivadas de cada etapa en un proceso.

Ingeniería de Reactores

En Ingeniería de Reactores se utiliza la Estadística para determinar la dependencia de la constante de la velocidad de una reacción química con la temperatura (ecuación de Arrhenius), recordemos que esta ecuación se representa gráficamente y es donde la estadística nos apoya para el correcto análisis e interpretación del mismo.

Ingeniería Económica

La Estadística apoya a ingeniería económica en medir la evolución de variables económicas como lo son: PIB, inflación, entre otras. También aporta ayuda para el estudio de mercado.

Laboratorio y Taller de Proyectos 9° semestre

Utilizamos la Estadística para la recopilación, manejo y análisis de datos, un ejemplo de esto es la tabulación de datos resultantes de los financiamientos para poner en marcha un proyecto, a estos datos los tratamos y los visualizamos de una mejor manera a través de gráficos.



7.6 CONGRUENCIA HORIZONTAL DE LOS CONTENIDOS DE BIOESTADÍSTICA CON OTRAS ASIGNATURAS DEL MISMO MÓDULO.

Los contenidos temáticos de la asignatura se encuentran en el anexo E. Esta asignatura pertenece al tercer semestre ciclo básico, donde encontramos a las siguientes materias horizontalmente:

- Físicoquímica II
- Química III
- Laboratorio de Ciencia Básica III

La inferencia de Estadística desde nuestro punto de vista sobre todo en físicoquímica II y Laboratorio de Ciencia Básica III, es del 20%, esto quiere decir que en el tercer semestre necesitamos temas de Estadística que nos van ayudando a poder enfrentarnos y auxiliarnos en el entendimiento de las demás materias, sobre todo en los laboratorios donde la recopilación y manejo de datos experimentales hacen de la Estadística una herramienta esencial para poder tomar decisiones y poder analizar datos resultantes de dichos experimentos.

En este cuadro no está presente la materia de Química III, perteneciente a este semestre, ya que consideramos que no utilizamos la Estadística convincentemente para poder entender algunos temas de aprendizaje de dicha materia.

De lo anterior podemos decir que solo dos terceras partes de las asignaturas que se relacionan tienen congruencia horizontalmente, y que además estas dos terceras partes solo impactan con el 20%.

7.7 DISTRIBUCIÓN DE LAS CARGAS HORARIAS PARA DESARROLLAR CADA TEMA DEL PROGRAMA DE BIOESTADÍSTICA.

Contenido Temático	Número de horas	Número de horas propuestas
Unidad I. Elementos de Probabilidad	28	28
Unidad II. Distribuciones de Probabilidad	28	28
Unidad III. Muestreo y estadística Descriptiva	28	30
Unidad IV. Estadística Inferencial	28	28
Unidad V. Análisis de varianza y análisis de regresión y correlación.	16	14

Tabla 5 . Distribución de las cargas horarias de cada tema a desarrollar con la propuesta.

Considero que se deben abordar más horas sobre todo a la unidad 3 ya que el análisis de la estadística es fundamental para el manejo de datos.

7.8 ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS DE BIOESTADÍSTICA.

Se sugiere para la mayor comprensión de la Bioestadística las siguientes estrategias de aprendizaje:

- Exposición oral de los temas teóricos.
- Demostración con ejemplos de aplicación.
- Ejercicios en clase.
- Interrogatorio didáctico.
- Talleres supervisados por dos profesores con retroalimentación.



- Trabajo en equipo en los talleres.
- Aplicación y desarrollo en situaciones reales y cotidianas.
- Realizar búsquedas y selección de información en fuentes diversas
- Utilizar paquetes computacionales para el aprendizaje de la materia
- Proponer problemas al estudiante que nos permita ver la relación de los contenidos de la asignatura con otras asignaturas.

7.8 TEMAS SUGERIDOS PARA COMPLEMENTAR EL CONTENIDO DE LA ASIGNATURA.

De acuerdo a la contribución de la asignatura al perfil de egreso, considero se deben tomar en consideración los siguientes temas sobre todo en el control estadístico de proceso de calidad

- Teoría general de la calidad y herramientas básicas
- Conceptos e Importancia de la Calidad
- Costos de Calidad
- Cadena Cliente- Proveedor
- Hojas de Inspección
- Diagrama de Pareto
- Diagrama Causa- Efecto

Gráficas de Control para Atributos

- Conceptos generales de Atributos
- Elaboración e interpretación de gráficas para Atributos
- Gráfico x-R medias
- Gráfico X-s medias



Plan de muestreo de aceptación

- Conceptos básicos del muestreo
- Nivel aceptable de calidad
- Limite tolerado del porcentaje de defectuosos.
- Límite de calidad promedio de salida
- Número esperado de piezas inspeccionadas.
- Plan de Muestreo de Aceptación por Atributos:
- Aceptación del lotes con Nivel Aceptable de Calidad

Estos temas en particular aportarían al ingeniero químico el conocimiento general de la teoría de calidad para analizar y determinar el origen de las fallas en los procesos involucrados. Así mismo se tomarían decisiones en base a esta estadística de manera oportuna y en base a datos numéricos, tanto en la misma organización como en los procesos mismos.

Se recomienda que el sistema de cómputo se integre realmente al servicio de la carrera de Ingeniería Química y que funcione de apoyo para la enseñanza y aprendizaje de software estadístico, como lo puede ser el mismo Microsoft Excel o en su defecto Matlab ya que el uso de la tecnología ayudaría a que los alumnos comprendan mejor los temas y con esto agilizar y superar, la capacidad de cálculo.

7.9 ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE BIOESTADÍSTICA.

La evaluación que se lleva a cabo deberá ser continua por lo que se deberá considerar el desempeño en cada actividad realizada.

Considero que para poder evaluar el desempeño del alumno en esta asignatura tendremos que utilizar los siguientes parámetros a evaluar:

- Exámenes parciales
- Exámenes finales.



- Tareas fuera de aula.
- Participación en clase.
- Participación en el taller.
- Reportes de uso de software estadístico
- Resolución de ejercicios de la bibliografía dada.
- Exposición de temas investigados por el alumno.

Con los siguientes porcentajes para su calificación final:

Aspectos Teóricos	Aspectos Prácticos	Final
70-80% en exámenes	20-30% en taller	100%

7.10 ANÁLISIS DEL PERFIL PROFESIOGRAFICO PARA LA ASIGNATURA DE BIOESTADÍSTICA.

Los requisitos que deben reunir los docentes para impartir esta asignatura son los siguientes:

Cualquier profesionista con formación y conocimientos amplios de Estadística con licenciatura en: Ingeniería Química, Matemáticas, Actuaría o Biología, preferentemente con estudios de posgrado.

Con experiencia docente y laboral de dos años como mínimo y/o haber acreditado cursos de didáctica y/o evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje o similares.



7.11 ANÁLISIS DE LA BIBLIOGRAFÍA DE BIOESTADÍSTICA.

Bibliografía.

- Lind, D., Marchal, W. y Wathen, S. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. 15ª ed. México: McGraw-Hill.
- Devore, J.L. (2011). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Thomson Learning.
- Triola, M. (2009). *Estadística*. 10ª ed. México: Pearson.
- Walpole, R.E., Myers, R.H., Myers, S.L. y Ye, K. (2007). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. 8ª ed. México: Prentice Hall.
- Ross, S.M. (2007). *Introducción a la estadística*. 7ª ed. Reverté.
- Moore, D.S. (2005). *Estadística aplicada básica*. Barcelona: Antoni Bosch Editor.

La bibliografía propuesta cubre con el contenido temático de la asignatura, sin embargo, para un mayor complemento sobre todo en los temas propuestos de calidad y control de proceso se sugiere los siguientes libros:

- Reyes, C. (1995). *Bioestadística aplicada: AGRONOMÍA, BIOLOGÍA, QUIMICA*: Trillas (1 edición)
- Pagano, M. Gauvreau K. *Fundamentos de Bioestadística*: THOMSON LEARNING (2 edición)
- Acheson J. Duncan; *Control de calidad y estadística industrial*; Quinta Edición, Alfa-Omega, Colombia, 2000.
- Arrona Hernández, Felipe de J.; "Calidad, *El Secreto de la Productividad*" Editora Técnica, México.
- Walpole R. (1999). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*: Prentice Hall, (sexta edición),

7.13 CRITICA

Bioestadística como asignatura en la carrera de Ingeniería Química es una herramienta para la recolección, manejo y análisis de datos observados a través de experimentos, sin embargo actualmente existe un porcentaje bajo de aceptación entre los egresados de la carrera, esto considero es por la falta de temas vistos en el semestre, por la poca comprensión y relación que se tiene de los temas vistos, el nombre Bioestadística no es representativo para las áreas físico-matemáticas, nos hace falta apoyarnos a través del sistema de computo universitario para la comprensión de algunos temas de esta asignatura, y sobre todo considero debería de impartirse temas de calidad y control estadístico de proceso, que son necesarios para cumplir con la contribución de la Bioestadística al perfil de egreso.

7.14 CONCLUSIONES

En el presente trabajo se analizo las necesidades y decadencias que tiene la asignatura Bioestadística en el actual plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza tomando como base una metodología estadística que nos permite vislumbrar numéricamente las deficiencias que sufre esta asignatura.

El porcentaje de impacto estudiado en el capítulo 6, representa el 29.47 %, lo que habla de la poca aportación que tiene la Bioestadística a la carrera de Ingeniería Química, sin embargo esto no quiere decir, que no sea necesaria para el entendimiento de las asignaturas subsecuentes.

El porcentaje de aceptación por parte de los egresados es del 38.46%, quizá por el faltante de temas a cubrir durante el semestre o la poca interrelación que el alumno percibió respecto a las demás asignaturas dadas en la carrera.

El análisis presentado acerca de las congruencias de los objetivos de la asignatura con el perfil profesional, con los objetivos del ciclo básico y con los contenidos temáticos de Bioestadística, demuestran las deficiencias estructurales de la Asignatura. El análisis presentado nos permite deducir lo indispensable de utilizar a esta asignatura como una herramienta básica en la recopilación, manejo y análisis de datos generados a lo largo de la carrera de Ingeniería Química, sin embargo notamos la tendencia particular de seguir utilizando a esta materia a lo largo de nuestra vida laboral y profesional, que nos direcciona cognitivamente a un enfoque al área de proyectos de Ingeniería Química, por lo que se sugiere realizar modificaciones antes mencionadas para tener un mayor porcentaje de aceptación e impacto .

Con los argumentos aportados en este trabajo, como fue la propuesta de cambio de nombre de la asignatura, algunos temas sugeridos sobre todo de calidad y control estadístico de procesos, considero que se fortalecerá la preparación teórica-práctica de los estudiantes de Bioestadística, de la carrera de Ingeniería Química de la Fes Zaragoza, para que actúen en correspondencia a las necesidades de la industria.



ANEXO A

PERFIL PROFESIONAL

El campo de acción profesional y laboral de un ingeniero químico es muy amplio, lo que determina que su perfil profesional también lo sea. De manera general se puede decir que el ingeniero químico es el profesional de la ingeniería con los conocimientos necesarios para resolver los problemas que se presentan en el diseño y administración de los procesos químicos industriales. Las principales áreas que cubre el egresado de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza son:

A) Manejo y control de plantas industriales de proceso

Consta de dos actividades básicas: operación y mantenimiento.

Operación

En esta área requiere realizar un trabajo conjunto con otros profesionistas, a fin de:

- Interpretar los diagramas funcionales, eléctricos, de tuberías y de instrumentación.
- Entender el funcionamiento de los equipos aislados y del proceso en su conjunto.
- Establecer balances de materia y energía.
- Atender el control de calidad de materias primas y productos.
- Supervisar y controlar las emisiones contaminantes.
- Manejar el personal a su cargo.
- Coordinar la buena operación del proceso y optimizar la producción.
- Elaborar reportes periódicos de producción y analizarlos desde el punto de vista de costos, rendimientos y productividad de equilibrio y personal.



- Colaborar en el establecimiento de la producción de la planta, de inventarios de materias primas y productos, así como de medidas de seguridad en situaciones de emergencia.

Mantenimiento

En colaboración con ingenieros eléctricos y mecánicos, el egresado analizará:

- Las políticas y los programas de mantenimiento preventivo y la supervisión de su instalación.
- Las medidas necesarias para el mantenimiento correctivo, en caso de falla del equipo a su cargo.
- La selección y la especificación del equipo de instrumentación.
- El montaje de equipos e instrumentos.

B) Desarrollo de proyectos para la industria de procesos químicos

Ingeniería de Proceso

El egresado, en colaboración con profesionistas con experiencia, habrá de:

- Seleccionar las bases de diseño del producto y del proceso.
- Establecer la disponibilidad de materias primas y de otros insumos.
- Determinar el comportamiento dinámico del proceso y de los sistemas de control.
- Analizar las alternativas de los procesos desde los puntos de vista técnico, económico, de utilización de mano de obra y recursos naturales, mediante estudios en planta piloto y simulación con modelos matemáticos. Así mismo, evaluará los sistemas adecuados que prevengan la contaminación ambiental.



Ingeniería de Proyectos

Colaborará en el establecimiento de:

- Localización de equipo.
- Diagramas eléctricos.
- Sistemas de servicios auxiliares.
- Materiales de construcción.
- Equipos de proceso, servicio y almacenamiento.
- Evaluaciones técnico-económicas para la selección y la adquisición de equipo.
- Manual de datos para el cliente.
- Instructivo de arranque y operación.
- Programas de actividades.
- Relaciones con clientes, contratistas y proveedores.
- Diseño de producto.
- Evaluaciones financieras y económicas.

Cálculo de equipos

Auxiliado de otros profesionales con experiencia, realizará:

- La selección, el dimensionamiento y la instrumentación adecuada de equipo.
- La determinación del mejor arreglo mediante estudios en planta piloto y técnicas de simulación.
- La elección de materiales de construcción.
- La elaboración de manuales de mantenimiento y operación.



C) Servicios técnicos de asesoría

Los conocimientos adquiridos le permitirán:

- Conocer el diseño y el funcionamiento de los equipos que emplee, así como las propiedades y las aplicaciones de los productos.
- Asesorar al cliente en problemas de su competencia, determinando la mejor solución, tanto desde el punto de vista técnico como económico, de acuerdo con sus necesidades específicas.
- Realizar investigaciones de mercado, además de planear y supervisar los programas de venta.

ANEXO B

PLAN DE ESTUDIOS DEL AÑO 2013

1º Semestre

➤ Seminario de Problemas Socioeconómicos

- Ciencia y sociedad.
- Estructura económica, política y social de México.
- El ingeniero químico en el proceso productivo industrial del México actual.

➤ Matemáticas I

- Conjuntos, números reales y funciones.
- Número complejos, teoría de ecuaciones y elementos de álgebra lineal.
- Cálculo diferencial en una variable real.
- Cálculo diferencial en R^n .



➤ **Química I**

- Nomenclatura y estequiometría.
- Introducción a las relaciones energéticas de las reacciones.
- Equilibrios iónicos en disolución acuosa.
- Estructura electrónica del átomo.

➤ **Laboratorio de Ciencia Básica I**

- El método científico.
- Registro y manejo de datos experimentales.
- Estequiometría.
- Estados de agregación.

2º Semestre

➤ **Matemáticas II**

- Cálculo integral.
- Ecuaciones diferenciales de primer orden y primer grado.
- Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior y sistemas de ecuaciones diferenciales.

➤ **Química II**

- Tabla periódica y enlace químico.
- Enlace covalente.
- Aproximación al modelo de enlace real. Interacciones moleculares.
- Enlace metálico. Compuestos de coordinación.
- Periodicidad. Química descriptiva.

➤ **Fisicoquímica I**

- Termodinámica.
- Procesos termodinámicos.
- Termodinámica de las sustancias puras.



➤ **Laboratorio de Ciencia Básica II**

- Termodinámica (calorimetría).
- Equilibrio químico.
- Análisis químico del agua de la FES Zaragoza.

3º Semestre

➤ **Bioestadística**

- Introducción.
- Estadística descriptiva.
- Probabilidad.
- Poblaciones, muestra y distribuciones.
- Estimación.
- Pruebas de hipótesis.
- Regresión y correlación.
- Análisis de varianza.

➤ **Química III**

- Introducción.
- Nomenclatura.
- Estereoquímica.
- Propiedades físicas.
- Características químicas y estructura.
- Alcanos.
- Alquenos.
- Dienos.
- Alquinos.
- Benceno.
- Arenos.
- Halógenos de alquilo y de arilo.



➤ **Fisicoquímica II**

- Termodinámica de las disoluciones.
- Sistemas químicos en equilibrio.
- Cinética química.

➤ **Laboratorio de Ciencia Básica III**

- Propedéutica y destilación.
- Cromatografía y cristalización.
- Análisis elemental.
- Extracción líquido-líquido y destilación.
- Síntesis orgánica.

4º Semestre

➤ **Balances de Masa y Energía**

- Introducción.
- Sistemas de unidades y análisis dimensional.
- Principios generales.
- Balances de masa y energía.

➤ **Fenómenos de Transporte**

- Introducción.
- Análisis vectorial.
- Mecanismos de transporte molecular.
- Transferencia de momentum.
- Transferencia de energía.
- Transferencia de masa.
- Flujo turbulento.



➤ **Química Industrial**

- Introducción.
- Clasificación de la industria química.
- Perfil por industria
- Industrias químicas.

➤ **Métodos Numéricos**

- Introducción.
- Evaluación de funciones.
- Interpolación.
- Cuadratura.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Sistemas de ecuaciones algebraicas lineales.

➤ **Laboratorio y Taller de Proyectos**

- Diseño de un producto.
- Canales de distribución y comercialización.
- Interpolación.
- Tamaño de la planta para un proceso industrial seleccionado.
- Realizar balance de masa y energía para el proceso seleccionado.

5º Semestre

➤ **Flujo de Fluidos**

- Introducción.
- Cinemática y dinámica de los fluidos.
- Flujo incompresible.
- Medición y control.
- Equipo de manejo de fluidos.
- Flujo de dos fases.

➤ **Separación Mecánica y Mezclado**

- Separación de partículas.
- Propiedades interfaciales y separación de fases.
- Agitación y mezclado.
- Separación centrifuga, fluidización y filtración.



➤ **Diseño de Equipo.**

- Introducción.
- Cálculo de secciones de elementos sujetos a esfuerzos simples.
- Vigas.
- Otros tipos de esfuerzos.
- Materiales de construcción.
- Diseño de recipientes a presión.
- Diseño para tensión, compresión, flexión y corte.
- Transportadores de materiales.
- Montaje de equipo.
- Medidas de seguridad.

➤ **Laboratorio y Taller de Proyectos**

- Definiciones y conceptos básicos (etapas de un proyecto y técnicas de programación)
- Selección y diseño de los sistemas de manejo de materiales en la industria química de procesos.
- Selección y diseño de sistemas de separación mecánica y mezclado en la industria química de procesos.
- Dimensionamiento de equipo.

6º Semestre

➤ **Ingeniería de Servicios.**

- Introducción.
- Tipos de procesos y ciclos de refrigeración.
- Agua.
- Vapor.
- Combustibles.
- Aire.
- Gas inerte.
- Sistema de desfogue.



- Almacenamiento.
- Tratamiento de efluentes.

➤ **Ingeniería Eléctrica**

- Introducción.
- Circuitos eléctricos.
- Sistemas de potencia.
- Instalaciones eléctricas.

➤ **Transferencia de Calor**

- Mecánica molecular de transferencia de energía.
- Conducción.
- Convección. Transferencia de calor en líquidos.
- Radiación.

➤ **Laboratorio y Taller de Proyectos**

- Procesos de manejo de energía.
- Procesos de tratamiento de efluentes de sólidos en suspensión.
- Intercambiadores de calor.

7º Semestre

➤ **Termodinámica Química**

- Cálculo de las propiedades termodinámicas de los sistemas gaseosos que no se comportan idealmente.
- Cálculo de las propiedades termodinámicas de las disoluciones líquidas no ideales-equilibrio líquido-vapor.
- Equilibrio químico en sistemas no ideales.



➤ **Diseño de Equipo de Separación**

- Fundamentos para el cálculo de las propiedades en el EVL.
- Métodos gráficos de cálculo para operación continua.
- Métodos de diseño.

➤ **Transferencia de Masa**

- Difusión molecular.
- Ecuaciones de transferencia para difusión molecular.
- Difusión turbulenta.
- Transferencia de masa a través de interfaces.
- Transferencias de masa con reacción química.
- Transferencia simultánea de calor y masa.

➤ **Laboratorio y Taller de Proyectos**

- Prácticas de laboratorio.
- Revisión de reportes.

8º Semestre

➤ **Ingeniería de Reactores**

- Introducción a la cinética química.
- Introducción a la ingeniería de reactores.
- Reactores homogéneos isotérmicos.
- Reactores heterogéneos de isotérmicos.
- Reactores heterogéneos isotérmicos.

➤ **Ingeniería de Procesos**

- Introducción.
- Simulación de procesos.
- Optimización de procesos.
- Síntesis de procesos.



➤ **Dinámica y Control de Procesos**

- Aspectos fundamentales del control y dinámica de procesos.
- Modelado matemático.
- Nuevas tecnologías.
- Dinámica de los procesos químicos.
- Funciones de transferencia.
- Comportamiento dinámico de procesos químicos.
- Procesos controlados.

➤ **Laboratorio y Taller de Proyectos**

- Sistemas de reacción.
- Simulación y optimización de procesos.
- Sistemas de control de procesos.

9º Semestre

➤ **Ingeniería Económica**

- Introducción.
- Macroeconomía.
- Cuentas nacionales.
- Sistema monetario internacional.
- Microeconomía.
- Contabilidad y costos.
- Mercadotecnia.
- Evaluación de proyectos.

➤ **Ingeniería de Proyectos**

- Introducción.
- Actividades del departamento de proceso.
- Actividades de coordinación interdepartamental.



➤ **Administración de Proyectos**

- Introducción.
- Factores que afectan la ejecución de un proyecto.
- Organización del grupo de trabajo y dirección de personal.
- Toma de decisiones dentro del grupo.
- Iniciación del proyecto y formulación del plan de trabajo.
- Implementación y control del plan de trabajo.
- Relaciones humanas.

➤ **Laboratorio y Taller de Proyectos**

- Inversión total.
- Estructura financiera.
- Presupuesto de ingresos.
- Presupuesto de egresos.
- Estados financieros proforma.
- Índices y/o parámetros.
- Análisis de sensibilidad.
- Evaluación social y económica.



ANEXO C

OBJETIVOS DEL MÓDULO DE CICLO BÁSICO:

- Proporcionar a los alumnos una formación en metodología científica sólida, unificada y multidisciplinaria, capacitándolos para entender los procesos físicos, químicos y biológicos elementales.
- Proporcionar los antecedentes matemáticos, fisicoquímicos y químicos necesarios para el desarrollo de las funciones profesionales de la carrera.
- Capacitar a los alumnos en la resolución de problemas inter y multidisciplinarios relacionados con los procesos antes mencionados.
- Capacitar a los alumnos en la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos a situaciones experimentales.
- Desarrollar habilidades manuales en el laboratorio.
- Enterar al alumno en los problemas socioeconómicos del país directamente relacionados con las actividades profesionales de las carreras del área.



ANEXO D

OBJETIVOS DE BIOESTADÍSTICA

Objetivo general:

Tomar decisiones y obtener conclusiones acerca del comportamiento de poblaciones con base en la evaluación de sus parámetros utilizando los métodos y herramientas estadísticas apropiadas.

Objetivos específicos:

- Establecer la relación de la teoría de la probabilidad como fundamento del análisis estadístico. Establecer la relación de la probabilidad con la estadística y la investigación.
- Diferenciar y utilizar los modelos de distribución de probabilidades para resolver problemas acerca de experimentos aleatorios específicos.
- Utilizar las técnicas de muestreo más comunes para obtener las muestras aleatorias base del análisis estadístico. Calcular las medidas descriptivas del comportamiento muestral. Analizar este comportamiento mediante sus estimadores y sus representaciones gráficas.
- Utilizar los métodos de análisis inferencial paramétrico para inferir el comportamiento de poblaciones con base en muestras aleatorias y modelos probabilísticos apropiados. Tomar decisiones y obtener conclusiones con base en el análisis inferencial.
- Determinar el tipo de diseño aplicado a un experimento aleatorio para comparar más de dos poblaciones y tomar decisiones.



ANEXO E

CONTENIDO TEMÁTICO DE BIOESTADÍSTICA

Unidad I

Elementos de probabilidad.

- 1.1 Relación de la estadística con la probabilidad y la investigación.
- 1.2 Definiciones y conceptos básicos: población, muestra, espacio muestra, evento o suceso, probabilidad, axiomas, representación del espacio muestra mediante diagramas de árbol, diagramas de Venn, etc. Aplicaciones.
- 1.3 Formas de contar: procesos ordenados-permutaciones- procesos que no incluyen orden –combinaciones- problemas de aplicación al cálculo de probabilidades.
- 1.4 Reglas para el cálculo de probabilidades: adición excluyente y no excluyente, multiplicación de eventos independientes y dependientes, complementación de probabilidades. Ejercicios de aplicación.
- 1.5 Probabilidad condicional y teorema de Bayes. Ejercicios de aplicación.

Unidad II

Distribuciones de probabilidad.

- 2.1 Clasificación de variables aleatorias: discretas y continuas.
- 2.2 Distribuciones de probabilidad de variables discretas.
- 2.3 Función de probabilidad de una variable discreta, función de distribución. Media, varianza y desviación estándar de una variable discreta.
- 2.4 Distribuciones de probabilidad de variable discreta: uniforme, binomial, hipergeométrica, Pascal, geométrica, Poisson y multinomial, ejercicios de aplicación.
- 2.5 Distribuciones de probabilidad de variables continuas.



2.6 Función de densidad de una variable aleatoria continua. Media, varianza y desviación estándar de una variable continua.

2.7 Distribución de probabilidad de variable continua: uniforme, normal y normal estándar.

Unidad III

Muestreo y estadística descriptiva.

3.1 Conceptos básicos: población, muestra, censo, muestreo, parámetro, estadístico, unidad elemental y datos.

3.2 Tipos de muestreo: No aleatorio o por conveniencia y aleatorio.

3.3 Muestreo aleatorio: simple, sistemático, por conglomerados y estratificado.

3.4 Análisis exploratorio de datos: diagramas de tallo y hoja y diagramas de caja.

3.5 Tipos de datos: continuos, discretos, nominales o categóricos y ordinales.

3.6 Estadística descriptiva para datos sin agrupar: medidas de tendencia central y de variabilidad.

3.7 Estadística descriptiva para datos agrupados: técnicas de agrupación.

3.8 Medidas descriptivas de tendencia central y de variabilidad. Representación gráfica de los datos. Cálculo de medidas posicionales importantes: Percentiles, deciles, cuartiles. Rango percentil y Rango intercuartílico.



Unidad IV

Estadística inferencial.

- 4.1 Distribuciones muestrales, teorema del límite central, error estándar.
- 4.2 Estimación de parámetros: puntual y por intervalo, características de un buen estimador. Pruebas o contrastes de hipótesis estadísticas. Procedimiento de contraste.
- 4.3 Estimación y contraste de hipótesis para un parámetro: media con varianza conocida. Media con varianza desconocida. Proporción y varianza.
- 4.4 Estimación y contraste de hipótesis acerca de dos parámetros: cociente de varianzas. Diferencia de proporciones. Diferencia de medias con varianzas conocidas. Diferencia de medias con varianzas desconocidas e iguales. Diferencia de medias con varianzas desconocidas y diferentes. Media de las diferencias pareadas.
- 4.5 Pruebas para datos de frecuencia: pruebas de independencia y pruebas de bondad de ajuste. Uniforme, binomial, normal, multinomial, Poisson.

Unidad V

Análisis de varianza y análisis de regresión y correlación.

- 5.1 Análisis de varianza de un factor completamente al azar y prueba de Tukey.
- 5.2 Análisis de varianza de un factor con bloques al azar.
- 5.3 Análisis de varianza de dos factores con repetición. Ejercicios de aplicación.
- 5.4 Análisis de regresión y correlación lineal simple. Cálculo de las constantes de regresión por el método de mínimos cuadrados. Ajuste del modelo. Evaluación del mismo y análisis inferencial en regresión lineal. Análisis de correlación e inferencia. Ejercicios de aplicación.
- 5.5 Regresión no lineal: exponencial y potencial. Ejercicios de aplicación.
- 5.6 Regresión lineal triple.