



Diseño de experimentos
Modalidad Connect

Guía para el profesor
Clave LTIN1809
Nivel Profesional Ejecutivo

Contenido

Información general del curso.....	3
Competencias del curso	3
Introducción al curso.....	3
Metodología.....	3
Evaluación	4
Estructura de las sesiones.....	4
Actividades.....	5
Evaluación	7
Calendario	7
Contenido del curso.....	8
Herramientas.....	9
Preguntas frecuentes	9
Guía para las sesiones	10
Semana 1	10
Semana 2	14
Semana 3	18
Semana 4	22
Anexo 1. Rúbrica de evidencia 1	27
Anexo 2. Rúbrica evidencia 2.....	28

Información general del curso

Nombre del curso: Diseño de experimentos

Nivel: Profesional Ejecutivo

Plan académico: 2018

Modalidad: **Connect**

Clave: LTIN1809

Competencias del curso

- Diseña experimentos científicos utilizando programas computacionales para solucionar problemas de ingeniería industrial y de sistemas.

Introducción al curso

Bienvenido al curso de **Diseño de Experimentos**, en el que ampliarás los conocimientos que has adquirido en la materia de Estadística y Pronósticos para la Toma de Decisiones.

En este curso serás capaz de diseñar experimentos con un solo factor o multifactoriales que se encuentran en el campo de la ingeniería industrial y de sistemas, con los cuales solucionarás problemas que incrementan la economía de las empresas.

Esta experiencia de aprendizaje te será de mucha utilidad en la vida profesional, ya que tendrás más herramientas para poder modelar y optimizar procesos industriales.

Te invitamos a que aproveches todas las actividades que se ofrecen en los tres módulos, de modo que, asimilando los contenidos, te conviertas en un ingeniero que aporta nuevas ideas y diseños a la industria.

¡Te deseamos mucho éxito en esta materia!

Metodología

Se ha diseñado un curso **Connect** con la finalidad de ser impartido por un **docente líder con experiencia en el ámbito laboral**, quien compartirá su conocimiento, experiencia y las mejores prácticas que realiza en su labor profesional.

La experiencia de cursos Connect promueve la interacción virtual entre estudiantes localizados en diferentes campus de la Universidad Tecmilenio, como una forma de enriquecer su formación, contrastando la realidad de su ciudad o región con la de otros compañeros.

Durante cada sesión virtual, el docente transmite su experiencia y actúa como guía en el proceso de aprendizaje durante la realización de las actividades.

El curso es **tetramestral** y tiene una distribución **semanal**; en cada semana se lleva a cabo una sesión virtual sincrónica de tres horas a través de una herramienta tecnológica de videoconferencia. La asistencia del participante a estas sesiones de videoconferencia es muy importante, pero no obligatoria, ya que tiene la posibilidad de revisar la sesión grabada en caso de no poder asistir en el horario establecido.

Bibliografía

Cada curso requiere un material bibliográfico disponible para su compra. Para conocer cuál es el libro que el alumno debe adquirir, revisa la sección Bibliografía del curso.

Evaluación

En la sección Evaluación el alumno puede consultar cómo se integrará la calificación final del curso. Dependiendo del curso, la evaluación puede variar con una combinación de los siguientes elementos:

- Exámenes aplicados en plataforma en las semanas 1 y 3.
- Dos evidencias para acreditar el avance en el nivel de competencia adquirido por el alumno.
- Actividades que retomen el contenido conceptual de los temas de la semana.
- Evaluación final estandarizada compuesta por instrumentos tales como mini casos, exámenes de opción múltiple, ensayos, proyectos, entre otros.

Estructura de las sesiones

Las sesiones se dividen en tres bloques; estas son las actividades que se recomienda realizar:

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3
<ul style="list-style-type: none"> ● Bienvenida y presentación de agenda. ● Actividad de bienestar-mindfulness. ● Desarrollo de temas de la semana. <ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicación en contextos reales. ○ Actividades. ○ Cierre del tema. ● Cierre del bloque mediante utilización de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, foro o quiz. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Actividad de reconexión. ● Desarrollo de temas de la semana. <ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicación en contextos reales. ○ Actividades. ○ Cierre del tema. ● Cierre del bloque mediante utilización de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, foro o quiz. ● Receso. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Actividad de reconexión. ● Desarrollo de temas de la semana. <ul style="list-style-type: none"> ○ Aplicación en contextos reales. ○ Actividades. ○ Cierre del tema. ● Cierre de la sesión mediante utilización de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, foro o quiz.

- Receso.

Antes de acudir a una sesión, es necesario que el alumno realice las lecturas de las explicaciones y del libro de texto, ya que le proporcionarán los fundamentos teóricos de los temas del curso. De igual manera, se requiere que revise el material adicional como videos y lecturas.

Durante las sesiones sincrónicas el docente da una breve explicación del tema, resuelve dudas, comparte las instrucciones de las actividades y te acompaña durante la realización de estas.

Actividades

Algunas actividades han sido diseñadas para realizarse de manera individual y otras de manera colaborativa. Para las actividades colaborativas, tú como profesor deberás integrar equipos con alumnos de diferentes campus, lo cual te permite obtener experiencias de aprendizaje más enriquecedoras.

Para mayor efectividad del trabajo colaborativo se utilizan las funcionalidades de la herramienta de colaboración que permiten la creación de salas virtuales interactivas, donde puedes compartir pantallas, documentos, videos y audios.

Como una forma de promover el dinamismo y la interacción de los alumnos en distintos formatos, durante las sesiones puedes alternar intervenciones individuales, plenarias y grupales que enriquecen sus puntos de vista y al mismo tiempo les dan la oportunidad de presentar sus ideas y posturas en torno a los temas de clase.

El resultado de todas las actividades y tareas realizadas durante la semana deberá concentrarse en un solo documento, el cual el alumno lo entregará a través de la plataforma tecnológica para su revisión y evaluación por parte del docente.

Es muy importante que el alumno revise el esquema de evaluación y los criterios que utilizarás para otorgarle una calificación. Lo anterior con la intención de que desde el inicio de la semana tenga claro el nivel de complejidad y esfuerzo que se requiere para realizar las entregas semanales y garantizar el éxito dentro del curso.

En caso de tener dudas sobre algún ejercicio o sobre el contenido del curso, el alumno puede contactarte a través de los medios que le indiques.

Sesiones virtuales

Para la transmisión de las sesiones se utiliza una herramienta de videoconferencias. Con el fin de mejorar la calidad de dichas interacciones, se recomienda lo siguiente.

Es muy importante que cuentes con los siguientes **requerimientos tecnológicos** para llevar a cabo y con éxito las sesiones:



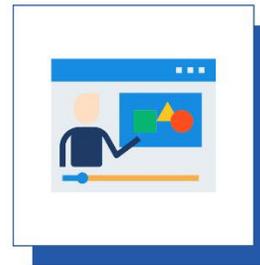
Red con conexión ancha para tener una excelente comunicación, mínimo con **6 MB** de ancho de banda.



Uso de los navegadores Chrome o Firefox



Computadora



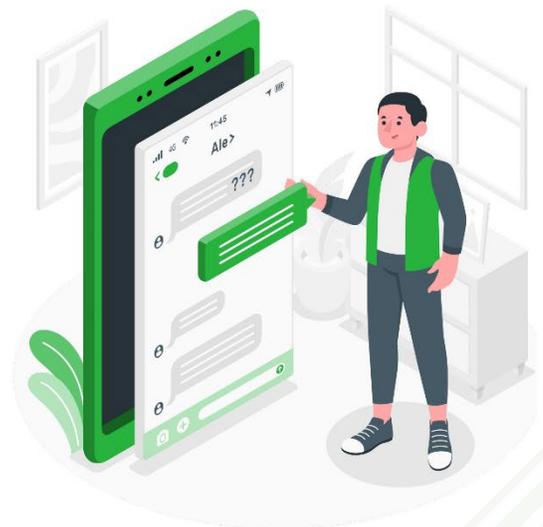
Durante la sesión se recomienda no tener otras aplicaciones abiertas (ejemplo: Facebook, Netflix, YouTube, etc.)



Cámara



Micrófono o bocinas



Evaluación

Número	Evaluable	Ponderación
1	Evaluable semana 1	10
2	Evaluable semana 2	30
3	Evaluable semana 3	15
4	Evaluable semana 4	30
5	Examen final	15
Total:		100

Calendario ✓

Semana	Temas	Actividades	Tareas	Evidencia	Examen
1	<ul style="list-style-type: none"> Tema 1. Introducción al diseño de experimentos Tema 2. Modelos experimentales Tema 3. Conceptos básicos para la prueba de hipótesis Tema 4. Pruebas de hipótesis 2 	✓			
2	<ul style="list-style-type: none"> Tema 5. Pruebas de hipótesis 3 Tema 6. Diseño completamente aleatorio 1 Tema 7. Diseño completamente aleatorio 2 			✓	
3	<ul style="list-style-type: none"> Tema 8. Pruebas de rangos múltiples Tema 9. Pruebas para la adecuación del modelo Tema 10. Tamaño de la muestra Tema 11. Diseños de bloques completos 	✓			
4	<ul style="list-style-type: none"> Tema 12. Diseños factoriales 2k y 3k Tema 13. Diseños factoriales 2k Tema 14. Diseños factoriales 3k Tema 15. Diseños factoriales fraccionados 			✓	
5	<ul style="list-style-type: none"> Examen final 				✓

Bibliografía y recursos especiales

Libros de texto

- Montgomery, D. (2012). Diseño de experimentos (2a ed.). México. Limusa Wiley.
ISBN: 9789681861568

Libros de apoyo

- Gutiérrez, H., y De la Vara, R. (2008). Análisis y diseño de experimentos (2a ed.). México: McGraw-Hill.
ISBN-13: 978-970-10-6526-6
- Walpole, R., Myers, R., y Myers, S. (2012). Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias (9a ed.). México: Addison-Wesley.
ISBN: 9786073214179

Contenido del curso

Tema 1.	Introducción al diseño de experimentos
Tema 2.	Modelos experimentales
Tema 3.	Conceptos básicos para la prueba de hipótesis
Tema 4.	Pruebas de hipótesis 2
Tema 5.	Pruebas de hipótesis 3
Tema 6.	Diseño completamente aleatorio 1
Tema 7.	Diseño completamente aleatorio 2
Tema 8.	Pruebas de rangos múltiples
Tema 9.	Pruebas para la adecuación del modelo
Tema 10.	Tamaño de la muestra
Tema 11.	Diseños de bloques completos
Tema 12.	Diseños factoriales 2k y 3k
Tema 13.	Diseños factoriales 2k
Tema 14.	Diseños factoriales 3k
Tema 15.	Diseños factoriales fraccionados

Herramientas

Para asegurar que el alumno aproveche al máximo su experiencia educativa en esta modalidad de cursos, recomendamos que revise estos [tutoriales](#).

Preguntas frecuentes

¿En dónde o a quién reporto un error detectado en el contenido del curso?

Lo puedes reportar a través del botón **Mejora tu curso**, también puedes compartir sugerencias para el contenido y actividades del curso.

¿Quién me informa de la cantidad de sesiones y tiempo de cada sesión en las semanas?

El coordinador docente te debe de proporcionar esta información.

¿En qué semanas se aplican los exámenes parciales y el examen final?

Consulta con tu coordinador docente los calendarios de acuerdo con la modalidad de impartición.

¿Tengo que capturar las calificaciones en banner y en la plataforma educativa?

Sí, es importante que captures calificaciones en la plataforma para que los alumnos estén informados de su avance y reciban retroalimentación de parte tuya de todo lo que realizan en el curso. En banner es el registro oficial de las calificaciones de los

Guía para las sesiones

Semana 1

Bloque 1

Actividad	Descripción	Duración
Bienvenida y presentación de la agenda	El profesor se presenta ante el grupo y da una breve introducción al curso. El profesor explicará a los alumnos los contenidos y actividades que se revisarán durante la clase.	10 minutos
Actividad de bienestar	El profesor seguirá las instrucciones de la actividad correspondiente y accederá al siguiente enlace https://youtu.be/C2J0IdXHrwg	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión del tema Tema 1. Introducción al diseño de experimentos. Tema 2. Modelos experimentales.	20 minutos
Actividad del tema	Realizar parte 1 de la Actividad de la semana.	15 minutos
Receso	Se brindará un espacio de receso para que el alumno lo utilice a su beneficio.	10 minutos



Actividad 1

Parte 1

1. Responde las siguientes preguntas:

- ¿Qué son y para qué son útiles las hipótesis en el diseño de experimentos?
- En el caso de realizar cálculos manuales, ¿cómo podemos resolver si aceptamos la hipótesis nula o hipótesis alternativa?
- Al utilizar Minitab, ¿cómo podemos interpretar si aceptamos la hipótesis nula o hipótesis alternativa?
- Elabora una frase en la que expongas la importancia que tiene el diseño de experimentos en el quehacer cotidiano.

Entregables

Reporte que incluya la actividad desarrollada.

• • • • **Bloque 2** • • • •

Actividad	Descripción	Duración
Actividad de reconexión	El profesor guiará una actividad de preferencia física para ayudar al alumno a reconectarse a la clase (ejemplo, sentadillas, estiramientos, etcétera).	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión de los temas Tema 3. Conceptos básicos para la prueba de hipótesis.	20 minutos
Actividad del tema	Realizar parte 2 de la Actividad de la semana.	20 minutos
Cierre de bloque	El profesor deberá generar una actividad con apoyo de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, quiz o foro plenario.	5 minutos
Receso	Se brindará un espacio de receso para que el alumno lo utilice a su beneficio.	10 minutos



Actividad 1

Parte 2

2. Lee con atención el siguiente experimento.

En una distribuidora de frijoles cocidos para tiendas de conveniencia se busca reducir el consumo de gas con el fin de mejorar los tiempos de entrega, de tal manera que se disminuya el tiempo requerido para cocer los frijoles. Ante esta situación, el departamento de Ingeniería industrial realizará un experimento en el que se buscará la diferencia del tiempo de cocción de una variedad de frijol con cuatro diferentes cantidades de sal. El proceso consistirá en cocer con la misma cantidad de agua por dos horas, siete lotes de la misma cantidad de frijoles con las cuatro diferentes cantidades de sal. El tiempo de cocimiento sería como se muestra en la siguiente tabla:

Tratamientos de tiempo de cocción según cantidad de sal

1 (0%)	2 (1%)	3 (2%)	4 (3%)
108	84	76	57
109	82	85	67
99	85	74	64
103	92	78	61
107	87	82	63
95	78	75	55
102	90	82	63

¿Cuál de los tratamientos es el adecuado para lograr el objetivo de reducción de consumo de gas y menor tiempo de entrega a partir del menor tiempo de cocción?

3. Identifica y anota: ¿cuál es la variable de respuesta?, ¿cuáles y cuántos son los factores, niveles y réplicas dentro de este problema?

Entregables

Reporte que incluya la actividad desarrollada.

• • • • **Bloque 3** • • • •

Actividad	Descripción	Duración
Actividad de reconexión	El profesor guiará una actividad que refuerce alguna fortaleza. Intervenciones positivas.	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión de los temas Tema 4. Pruebas de hipótesis 2.	20 minutos
Actividad del tema	Realizar parte 3 de la Actividad de la semana.	30 minutos
Cierre de la sesión	El profesor deberá generar una actividad con apoyo de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, quiz o foro plenario.	5 minutos



Actividad 1

Parte 3

4. Selección del diseño experimental:

Dado que no se conoce la media ni la varianza de las poblaciones, utiliza la siguiente prueba:

- Diferencia de medias con varianza desconocida: $H_0: \mu_1 = \mu_2$ y $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$.

5. Realizar la prueba de hipótesis utilizando Minitab:

- Calcular la media y varianza para cada uno de los tratamientos.
- Obtener un histograma y realizar la prueba de normalidad.
- Realizar la prueba de hipótesis, tomando un nivel de confiabilidad del 95%.
- ¿Se rechaza o se acepta la hipótesis nula?
- Realizar una conclusión con referencia a la prueba de hipótesis integrando la interpretación del resultado.

Entregable

Reporte que incluya la actividad desarrollada.

El resultado de todas las actividades y tareas realizadas durante la semana se deberá concentrar en **un solo documento** que se entregará a través de la plataforma tecnológica para su revisión y evaluación por parte del docente, con base en los siguientes criterios de evaluación.

GUÍA PARA EL PROFESOR

● ● ● ● **Criterios de evaluación de la semana** ● ● ● ●

	Criterios de evaluación	Ponderación	Puntos sobre evaluación final
Criterio 1	<ul style="list-style-type: none"> Analizar y establecer el problema. 	30	2
Criterio 2	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla ideas acerca del objetivo del experimento. 	30	3
Criterio 3	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo del diseño experimental. 	20	3
Criterio 4	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la prueba de hipótesis utilizando Minitab. 	20	2
	Totales:	100	10

Semana 2

● ● ● ● **Bloque 1** ● ● ● ●

Actividad	Descripción	Duración
Bienvenida y presentación de la agenda	El profesor se presenta ante el grupo y da una breve introducción a la sesión. El profesor explicará a los alumnos los contenidos y actividades que se revisarán durante la clase.	10 minutos
Actividad de bienestar	El profesor seguirá las instrucciones de la actividad correspondiente y accederá al siguiente enlace https://youtu.be/_hSq87Fz0LY	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión de los temas Tema 5. Pruebas de hipótesis 3	20 minutos

Actividad del tema	Realizar la parte 1 de la Evidencia de la semana.	10 minutos
Receso	Se brindará un espacio de receso para que el alumno lo utilice a su beneficio.	15 minutos



Evidencia 1

Parte 1

1. Busca información, en fuentes confiables, sobre las etapas del diseño experimental.
2. Con base en la información recabada y la presentada en el módulo, realiza una descripción detallada a través de una representación gráfica de cada una de las etapas.

- Etapa 1. Reconocer y establecer el problema
- Etapa 2. Selección de factores, niveles y rangos
- Etapa 3. Selección de la variable de respuesta
- Etapa 4. Selección del diseño experimental
- Etapa 5. Realizar el experimento
- Etapa 6. Análisis estadístico de los datos
- Etapa 7. Conclusiones y recomendaciones

Entregables

Reporte que incluya el desarrollo de la actividad planteada.

• • • • Bloque 2 • • • •

Actividad	Descripción	Duración
Actividad de reconexión	El profesor guiará una actividad de preferencia física para ayudar al alumno a reconectarse a la clase (ejemplo, sentadillas, estiramientos, etcétera).	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión del tema Tema 6. Diseño completamente aleatorio 1	20 minutos
Actividad del tema	Realizar parte 2 de la Evidencia de la semana.	15 minutos
Cierre de bloque	El profesor deberá generar una actividad con apoyo de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, quiz o foro plenario.	5 minutos
Receso	Se brindará un espacio de receso para que el alumno lo utilice a su beneficio.	15 minutos



Evidencia 1

Parte 2

3. Realiza los siguientes ejercicios. Toma en cuenta las muestras x_1 y x_2 registradas en la siguiente tabla:

N:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
x_1	102	98	101	105	99	100	97	104	98	101	105	99	100	97	104
x_2	102	98	101	105	99	100	97	104	98	101	105	99	100	97	104

4. Prueba la hipótesis de que $H_0: \mu = 100$ y $H_1: \mu \neq 100$, con $\alpha = 0.05$, si tomamos una muestra de x_1 de tamaño $n = 8$ respecto a una población de varianza conocida, $\sigma = 2.5$ con $\alpha = 0.05$. Con el apoyo del software representa de manera gráfica la población.
5. Prueba la hipótesis de que $H_0: \mu_1 = \mu_2$ y $H_1: \mu_1 > \mu_2$, si tomamos dos muestras, una de x_1 de tamaño $n_1 = 10$ y otra de x_2 de tamaño $n_2 = 12$, respecto a dos poblaciones de varianzas

conocidas $\sigma_1^2 = 3.5$ y $\sigma_2^2 = 4.2$ con $\alpha = 0.05$.

Con el apoyo del software representa de manera gráfica las poblaciones.

6. Prueba la hipótesis de que $H_0: \mu = 100$ y $H_1: \mu < 100$, con $\alpha = 0.05$, si tomamos una muestra de x_1 de tamaño $n = 8$ respecto a una población de varianza desconocida, con $\alpha = 0.05$.

Con el apoyo del software representa de manera gráfica la población.

7. Prueba la hipótesis de que $H_0: \mu_1 = \mu_2$ y $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$, si tomamos dos muestras, una de x_1 de tamaño $n_1 = 15$ y otra de x_2 de tamaño $n_2 = 10$, respecto a dos poblaciones de varianzas desconocidas con $\alpha = 0.05$.

Con el apoyo del software representa de manera gráfica las poblaciones.

8. Prueba la hipótesis de que $H_0: \sigma^2 = \sigma_0^2$ y $H_1: \sigma^2 > \sigma_0^2$, si tomamos una muestra de x_2 de tamaño $n = 11$ respecto a una población con distribución normal $\sigma_0^2 = 1.3$ con $\alpha = 0.05$.

Con el apoyo del software representa de manera gráfica la población.

9. Prueba la hipótesis de que $H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ y $H_1: \sigma_1^2 > \sigma_2^2$ respecto a dos poblaciones con distribución normal, si tomamos dos muestras, una de x_1 de tamaño $n_1 = 12$ y otra de x_2 de tamaño $n_2 = 12$, con $\alpha = 0.05$.

Con el apoyo del software representa de manera gráfica las poblaciones.

Entregables

Reporte que incluya el desarrollo de la actividad planteada.

Bloque 3

Actividad	Descripción	Duración
Actividad de reconexión	El profesor guiará una actividad que refuerce alguna fortaleza. Intervenciones positivas.	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión del tema Tema 7. Diseño completamente aleatorio 2	25 minutos
Actividad del tema	Realizar parte 3 de la Evidencia de la semana.	20 minutos
Cierre de la sesión	El profesor deberá generar una actividad con apoyo de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, quiz o foro plenario.	10 minutos



Evidencia 1

Parte 3

1. Utiliza un software para comprobar los resultados.
 2. Toma como base la solución de los problemas anteriores y los conceptos vistos hasta el momento, reflexiona sobre lo siguiente: ¿Piensas que es importante plantear hipótesis para realizar la experimentación?
 3. Tu respuesta debe ir acompañada de una opinión sustentada en los resultados de tu investigación, la actividad y lo que aprendiste en clase.
- Nota: Tu aportación no deberá exceder de 10 renglones.

Entregables

Documento que incluya el desarrollo de la actividad planteada.

El resultado de todas las actividades y tareas realizadas durante la semana se deberá concentrar en **un solo documento** que se entregará a través de la plataforma tecnológica para su revisión y evaluación por parte del docente, con base en la rúbrica de evaluación disponible en el Anexo 1.

● ● ● ● **Criterios de evaluación de la semana** ● ● ● ●

Ver Anexo 1

Semana 3

● ● ● ● **Bloque 1** ● ● ● ●

Actividad	Descripción	Duración
Bienvenida y presentación de la agenda	El profesor se presenta ante el grupo y da una breve introducción a la sesión. El profesor explicará a los alumnos los contenidos y actividades que se revisarán durante la clase.	10 minutos
Actividad de bienestar	El profesor seguirá las instrucciones de la actividad correspondiente y accederá al siguiente enlace https://youtu.be/IU6cDVjjgqc	5 minutos

Desarrollo de temas de la semana	Revisión de los temas Tema 8. Pruebas de rangos múltiples Tema 9. Pruebas para la adecuación del modelo	20 minutos
Cierre de bloque	Realizar la parte 1 de la Actividad 2.	10 minutos
Receso	Se brindará un espacio de receso para que el alumno lo utilice a su beneficio.	15 minutos



Actividad 2

Parte 1

1. Analiza el siguiente caso:

La firmeza de las tostadas es una característica muy importante en la fábrica de derivados de maíz, se realiza un experimento tomando en cuenta: A-material del molde (aluminio, vidrio) y B: el tipo de aceite (manteca, de olivo), C: base (maíz / harina de trigo). La firmeza fue evaluada por personal de inspección en una escala de 0 a 60, los resultados se presentan a continuación:

Tabla de resultados:

	A	B	C	Y1
1	-1	-1	-1	60
2	1	-1	-1	46
3	-1	1	-1	34
4	1	1	-1	28
5	-1	-1	1	49
6	1	-1	1	43
7	-1	1	1	34
8	1	1	1	50

- ¿Cuáles y cuántos factores, niveles y combinaciones de estos habrá en el experimento?

Entregable

Reporte que incluya el análisis del caso planteado.

● ● ● ● **Bloque 2** ● ● ● ●

Actividad	Descripción	Duración
Actividad de reconexión	El profesor guiará una actividad de preferencia física para ayudar al alumno a reconectarse a la clase (ejemplo, sentadillas, estiramientos, etcétera).	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión de los temas Tema 10. Tamaño de la muestra.	20 minutos
Actividad del tema	Realizar parte 2 de la Actividad de la semana	15 minutos
Cierre de bloque	El profesor deberá generar una actividad con apoyo de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, quiz o foro plenario.	5 minutos
Receso	Se brindará un espacio de receso para que el alumno lo utilice a su beneficio	15 minutos



Actividad 2

Parte 2

2. Explica qué significado tienen los datos de la tabla de resultados.
3. En una hoja de cálculo en Minitab o Excel obtén la tabla de ANOVA.

Entregable

Reporte con el desarrollo de la investigación.

● ● ● ● **Bloque 3** ● ● ● ●

Actividad	Descripción	Duración
Actividad de reconexión	El profesor guiará una actividad que refuerce alguna fortaleza. Intervenciones positivas.	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión del tema Tema 11. Diseños de bloques completos.	30 minutos
Actividad del tema	Realizar la parte 3 de la Actividad de la semana.	15 minutos
Cierre de la sesión	El profesor deberá generar una actividad con apoyo de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, quiz o foro plenario.	10 minutos



Actividad 2

Parte 3

- Realiza los cálculos e interpreta los resultados con referencia a si existe o no diferencia significativa en la resistencia de las tostadas según los factores utilizados y determina una resolución.

Entregable

Reporte que integre el análisis de las situaciones planteadas.

El resultado de todas las actividades y tareas realizadas durante la semana se deberá concentrar en **un solo documento** que se entregará a través de la plataforma tecnológica para su revisión y evaluación por parte del docente, con base en los siguientes criterios de evaluación.

● ● ● ● **Criterios de evaluación de la semana** ● ● ● ●

Criterios de evaluación		Ponderación	Puntos sobre evaluación final
Criterio 1	<ul style="list-style-type: none"> Identificar los datos principales para el análisis del experimento desarrollado. 	20	4
Criterio 2	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar una hoja de cálculo en Minitab para obtener la tabla de ANOVA. 	30	4
Criterio 3	<ul style="list-style-type: none"> Interpretar los resultados obtenidos del experimento. 	30	4
Criterio 4	<ul style="list-style-type: none"> Determinar una resolución para la conclusión del experimento. 	20	3
Totales:		100	15

Semana 4

● ● ● ● **Bloque 1** ● ● ● ●

Actividad	Descripción	Duración
Bienvenida y presentación de la agenda	El profesor se presenta ante el grupo y da una breve introducción a la sesión. El profesor explicará a los alumnos los contenidos y actividades que se revisarán durante la clase.	10 minutos
Actividad de bienestar	El profesor seguirá las instrucciones de la actividad correspondiente y accederá al siguiente enlace https://youtu.be/r-ctqMZnCd8	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión del tema Tema 12. Diseños factoriales 2k y 3k Tema 13. Diseños factoriales 2k	20 minutos

Cierre de bloque	Realizar parte 1 de la Evidencia 2.	10 minutos
Receso	Se brindará un espacio de receso para que el alumno lo utilice a su beneficio.	15 minutos



Evidencia 2

Parte 1

- Realiza los siguientes diseños experimentales:
 - Un ingeniero metalúrgico desea probar el efecto de colocar cuatro diferentes tipos de reactivos en la resistencia a la fluencia de un metal y espera sea de 1200 MPa. Para llevar a cabo la prueba, el ingeniero decide efectuar un análisis de varianza para el diseño de bloques completos aleatorios, que consiste en utilizar cada tipo de reactivo en cinco metales diferentes y realizar la decisión con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.
- Para resolver este problema genera 20 números aleatorios con la función de Excel: ALEATORIO.ENTRE (1000,1400) y coloca los valores obtenidos en la Tabla 1.

Capacitor	Amplificador				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					

Tabla 1. Resistencia a la fluencia (en MPa).

- Con los datos del problema anterior, el ingeniero metalúrgico desea probar ahora el efecto de realizar cuatro diferentes tipos de acabado superficial, además de los cuatro diferentes tipos de reactivos en la resistencia a la fluencia de un metal que espera mejore a 1500 MPa. Para llevar a cabo la prueba, el ingeniero decide efectuar un análisis de varianza para el diseño de cuadro latino y realizar la decisión con un nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Entregables

Documento con el desarrollo del ejercicio para describir el proceso de producción.

• • • • **Bloque 2** • • • •

Actividad	Descripción	Duración
Actividad de reconexión	El profesor guiará una actividad, de preferencia física, para ayudar al alumno a reconectarse a la clase (ejemplo, sentadillas, estiramientos, etcétera).	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión del tema Tema 14. Diseños factoriales 3k	20 minutos
Actividad del tema	Realizar la parte 2 de la Evidencia 2.	15 minutos
Cierre de bloque	El profesor deberá generar una actividad con el apoyo de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, quiz o foro plenario.	5 minutos
Receso	Se brindará un espacio de receso para que el alumno lo utilice a su beneficio.	15 minutos



Evidencia 2

Parte 2

3. Analiza la siguiente situación:

- Un fabricante de motores hidráulicos desea estudiar el efecto del diámetro del actuador (factor A) y la presión (factor B) sobre el PAR (N·m) generado para hacer rotar el motor (respuesta). La prueba se hará con tres réplicas. Se utilizará para la prueba motores de 2 pulgadas y 3 pulgadas con presiones de 200psi y 300psi.
 - a. Completa la Tabla 2 con la propuesta de estudio.

	Factor	Niveles	Unidad
A			

B

Tabla 2. Propuesta de estudio.

4. Completa la Tabla 3 con el diseño (sombrea en morado).

5. Completa la Tabla 3 con los datos (sombrea en naranja) generados a partir de 12 números aleatorios con la función de Excel:

- ALEATORIO.ENTRE(150,200) para los tres valores del renglón 200psi, 2 pulgadas
- ALEATORIO.ENTRE(175,275) para los tres valores del renglón 200psi, 3 pulgadas
- ALEATORIO.ENTRE(275,300) para los tres valores del renglón 300psi, 2 pulgadas
- ALEATORIO.ENTRE(275,325) para los tres valores del renglón 300psi, 3 pulgadas

Entregables

Reporte que incluya la descripción de los clientes y el modelo de transporte.

Bloque 3

Actividad	Descripción	Duración
Actividad de reconexión	El profesor guiará una actividad que refuerce alguna fortaleza. Intervenciones positivas.	5 minutos
Desarrollo de temas de la semana	Revisión del tema Tema 15. Diseños factoriales fraccionados	20 minutos
Actividad del tema	Realizar la parte 3 de la Evidencia 2.	20 minutos
Cierre de la sesión	El profesor deberá generar una actividad con apoyo de herramientas tecnológicas diversas para una dinámica, quiz o foro plenario.	10 minutos



Evidencia 2

Parte 3

6. Calcula el total.

A:	B:	A	B	x ₁	x ₂	Par, N·m	Total

Tabla 3. Diseño y datos.

7. Genera una tabla ANOVA con los resultados de la prueba del experimento a base de un diseño factorial 2².

8. Observando los resultados genera tus propias conclusiones.

Entregable

Documento con la solución al modelo planteado y el desarrollo de la conclusión.

El resultado de la evidencia realizada durante la semana se deberá concentrar en **un solo documento**, el cual se entregará a través de la plataforma tecnológica para su revisión y evaluación por parte del docente, con base en la rúbrica de evaluación disponible en el Anexo 3.

Anexo 1. Rúbrica de evidencia 1

Competencia: Diseña experimentos científicos utilizando programas computacionales para solucionar problemas de ingeniería industrial y de sistemas.

Nivel taxonómico: Utilización

Criterios de evaluación	Nivel de desempeño			%
	Altamente competente 100%-86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	
1. Realiza una descripción detallada de los términos que conforman las etapas del diseño experimental.	30 - 26	25 - 21	20 - 0	
	1. Realiza la descripción de todos los términos que se piden. 2. Presenta información actualizada. 3. Incluye las fuentes consultadas con el formato APA.	1. Realiza la descripción de al menos 4 términos que se piden. 2. Presenta información actualizada. 3. Incluye las fuentes consultadas con el formato APA.	1. Realiza la descripción de al menos 3 términos que se piden. 2. Presenta información actualizada. 3. Incluye las fuentes consultadas con el formato APA.	
2. Sigue un procedimiento adecuado en los cálculos para la prueba de hipótesis.	30 - 26	25 - 21	20 - 0	
	1. Analiza los requerimientos e identifica las incógnitas y todas las variables de entrada. 2. Realiza un correcto planteamiento de hipótesis. 3. Realiza una selección correcta del estadístico de prueba.	1. Analiza los requerimientos e identifica las incógnitas, pero no identifica las variables de entrada. 2. No realiza un correcto planteamiento de hipótesis. 3. Realiza una selección correcta del estadístico de prueba.	1. Analiza todos los requerimientos, pero no identifica las incógnitas ni las variables de entrada. 2. No realiza un correcto planteamiento de hipótesis. 3. No realiza una selección correcta del estadístico de prueba.	
	40 - 35	34 - 28	27 - 0	

3. Justifica los resultados utilizando un software de probabilidad.	1. Registra los resultados de todos los problemas. 2. Sustituye las incógnitas y todas las variables de entrada en el software. 3. Sigue un correcto procedimiento de selección de comandos. 4. Llega a la solución correcta realizando una adecuada decisión final.	1. Registra los resultados de todos los problemas. 2. Sustituye las incógnitas y todas las variables de entrada en el software. 3. Sigue un correcto procedimiento de selección de comandos. 4. Llega a la solución correcta realizando una adecuada decisión final.	1. Registra los resultados de tres problemas. 2. No sustituye adecuadamente las incógnitas y las variables de entrada en el software. 3. No sigue un correcto procedimiento de selección de comandos. 4. No llega a la solución correcta ni realiza una adecuada decisión final.	
TOTAL				100%

Anexo 2. Rúbrica evidencia 2

Competencia: Diseña experimentos científicos utilizando programas computacionales para solucionar problemas de ingeniería industrial y de sistemas.

Nivel taxonómico: Utilización

Criterios de evaluación	Nivel de desempeño			%
	Altamente competente 100%-86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	
1. Diseña experimentos científicos	30 - 26	25 - 21	20 - 0	
	1. Hace un análisis completo de más de 5 posibles estrategias a tomar y justifica su elección 2. Incluye las fuentes consultadas	1. Hace un análisis completo de cuatro posibles estrategias a tomar y justifica su elección 2. Incluye las fuentes consultadas	1. Hace un análisis de dos posibles estrategias a tomar, pero no justifica su elección 2. No incluye las fuentes consultadas	
2. Utiliza programas computacionales para confirmar resultados	30 - 26	25 - 21	20 - 0	
	1. Hace las corridas confirmatorias del proceso en el mejor tratamiento	1. Hace 4 corridas confirmatorias del proceso en el mejor tratamiento 2. Sustituye las incógnitas y todas las variables de entrada en el software	1. Hace 3 corridas confirmatorias del proceso en el mejor tratamiento 2. Sustituye las incógnitas y todas las variables de entrada en el software	

	<p>2. Sustituye las incógnitas y todas las variables de entrada en el software</p> <p>3. Sigue un correcto procedimiento de selección de comandos</p> <p>4. Llega a la solución correcta realizando una adecuada decisión final</p>	<p>3. Sigue un correcto procedimiento de selección de comandos</p> <p>4. No llega a la solución correcta ni realiza una adecuada decisión final</p>	<p>3. No sigue un correcto procedimiento de selección de comandos</p> <p>4. No llega a la solución correcta ni realiza una adecuada decisión final</p>	
3. Justifica los resultados utilizando un software de probabilidad.	40 - 35	34 - 28	27 - 0	
	<p>1. Encuentra más de cuatro aplicaciones prácticas del problema a la ingeniería industrial y de sistemas</p> <p>2. Relaciona el problema con más de cuatro problemas parecidos</p> <p>3. La solución es la óptima</p>	<p>1. Encuentra cuatro aplicaciones prácticas del problema a la ingeniería industrial y de sistemas</p> <p>2. Relaciona el problema con cuatro problemas parecidos</p> <p>3. La solución es muy práctica</p>	<p>1. Encuentra tres aplicaciones prácticas del problema a la ingeniería industrial y de sistemas</p> <p>2. Relaciona el problema con tres problemas parecidos</p> <p>3. La solución es práctica</p>	
TOTAL				100%