



<b>1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA</b>					
<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura</b>			<b>Clave de la UA</b>		
Introducción a las Matemáticas Discretas			I7349		
Modalidad de la UA	<b>Tipo de UA</b>	<b>Área de formación</b>	<b>Valor en créditos</b>		
Escolarizada	Curso	Básica común	3		
UA de pre-requisito	<b>UA simultaneo</b>	<b>UA posteriores</b>			
	Ninguno	Ninguno			
Horas totales de teoría	<b>Horas totales de práctica</b>	<b>Horas totales del curso</b>			
51	0	51			
Licenciatura(s) en que se imparte	<b>Módulo al que pertenece</b>				
Ingeniería Industrial	Optimización				
Departamento	<b>Academia a la que pertenece</b>				
Departamento de Matemáticas	Matemáticas Discretas				
Elaboró	<b>Fecha de elaboración o revisión</b>				
José Francisco Villalpando Becerra	07/12/2016				



## 2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA

### Presentación

La Matemática Discreta estudia los conceptos que tienen un ámbito finito o infinito contable. El conjunto de los números naturales o el de los enteros positivos son su columna vertebral. Algunas de sus áreas son: la teoría de grafos, la teoría de árboles, la combinatoria, el álgebra booleana, las relaciones, la inducción matemática, el análisis y diseño de algoritmos, etc.

Se puede decir que la Matemática Discreta surge como una disciplina que unifica estas áreas, en apariencia tan dispersas, como consecuencia de, entre otras cosas, su interés en la informática y la computación: la información se manipula y almacena en las computadoras en forma discreta (ceros y unos), organización de información, con el fin de que sea posible efectuar eficazmente operaciones que conciernen a esa información; construcción de algoritmos eficientes para localizar artículos en una lista; construcción de códigos eficientes para almacenar y transmitir datos; modelación de procedimientos que son llevados a cabo al utilizar una secuencia de decisiones, etc.

### Relación con el perfil

#### Modular

#### De egreso

La Matemática Discreta es una de las áreas de las matemáticas modernas que ha experimentado mayor crecimiento en los últimos años, esto debido principalmente su estrecha relación con el desarrollo y evolución tanto del software como el de las computadoras mismas. Está en relación con el perfil aplica tanto al módulo Sistemas de Información correspondiente a la Ingeniería en Informática como al módulo Arquitectura y Programación de Sistemas de la Ingeniería en Computación.

La Matemática Discreta es una herramienta que abona al fortalecimiento, en la Ingeniería en Informática, en la competencia “Contar con las habilidades para desarrollar algoritmos y su codificación” mientras que en la Ingeniería en Computación en la competencia en la de “Diseñar y desarrollar sistemas de software de base (los sistemas de programación primordiales en una computadora)” de los perfiles de egreso de ambas carreras.

### Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

#### Transversales

#### Genéricas

#### Profesionales

Identifica si un fenómeno es continuo o discreto con base a las características del mismo.  
Utiliza el lenguaje formal de la Matemática Discreta para la solución de problemas que involucren fenómenos discretos, en particular con los relacionados con las ciencias computacionales.  
Resuelve problemas de manera autónoma y colaborativamente según la complejidad de los mismos.

Identifica y diferencia las diversas áreas de la Matemática Discreta en comparación de las Matemáticas Continuas.  
Aplica la Matemática Discreta para modelar matemáticamente la solución de un fenómeno discreto.

Emplea la Matemática Discreta como herramienta en la solución de problemas relacionados con fenómenos discretos.  
Colabora con otros profesionales para describir procesos reales usando Matemática Discreta.  
Utiliza las Tecnologías de la Información y Comunicación en la solución de problemas discretos  
Transfiere los conocimientos adquiridos de la Matemática Discreta a las Ciencias Computacionales.

### Saberes involucrados en la UA o Asignatura

#### Saber (conocimientos)

#### Saber hacer (habilidades)

#### Saber ser (actitudes y valores)

Relaciones: definición y representación.  
Propiedades y operaciones de las relaciones.  
Relaciones de Equivalencia.  
Ordenes parciales, conjunto totalmente ordenado.  
Cadena y anticadena.  
Conjunto de los números enteros y sus propiedades.  
Fórmulas inductivas y generalización.  
Primer principio de inducción matemática.  
Sucesiones y progresiones aritméticas y geométricas.  
Fórmula recursiva y explícita de una progresión.  
Relaciones de recurrencia lineales con coeficientes constantes.  
Soluciones homogéneas, particulares y totales.

Organiza los datos requeridos para la solución de un problema.  
Emplea las herramientas matemáticas de la Matemática Discreta dependiendo del área de la misma a la que se refiera el problema en cuestión.  
Justifica el uso de alguna herramienta de la Matemática Discreta cuando el caso lo requiera.  
Redacta respetando reglas ortográficas.

Entrega en tiempo y forma los resultados de las actividades propuestas para el curso.  
Muestra interés y honestidad al realizar las actividades del curso.  
Acata los acuerdos tomados por el grupo o cuando así sea requerido.  
Respeta las ideas de sus compañeros cuando no concuerden con la propia.  
Entrega las actividades con claridad y limpieza.



## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Reglas de la suma y el producto.  
Combinaciones y permutaciones.  
Combinaciones y permutaciones generalizadas.  
Principios de inclusión-exclusión y de Dirichlet.  
Grafos dirigidos y no dirigidos.  
Grafos simples, completos, subgrafos, multigrafos, pesados, aplanables.  
Árboles dirigidos, enraizados ordenados, m-arios, de búsqueda binaria.  
Generadores y generadores mínimos.

### Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

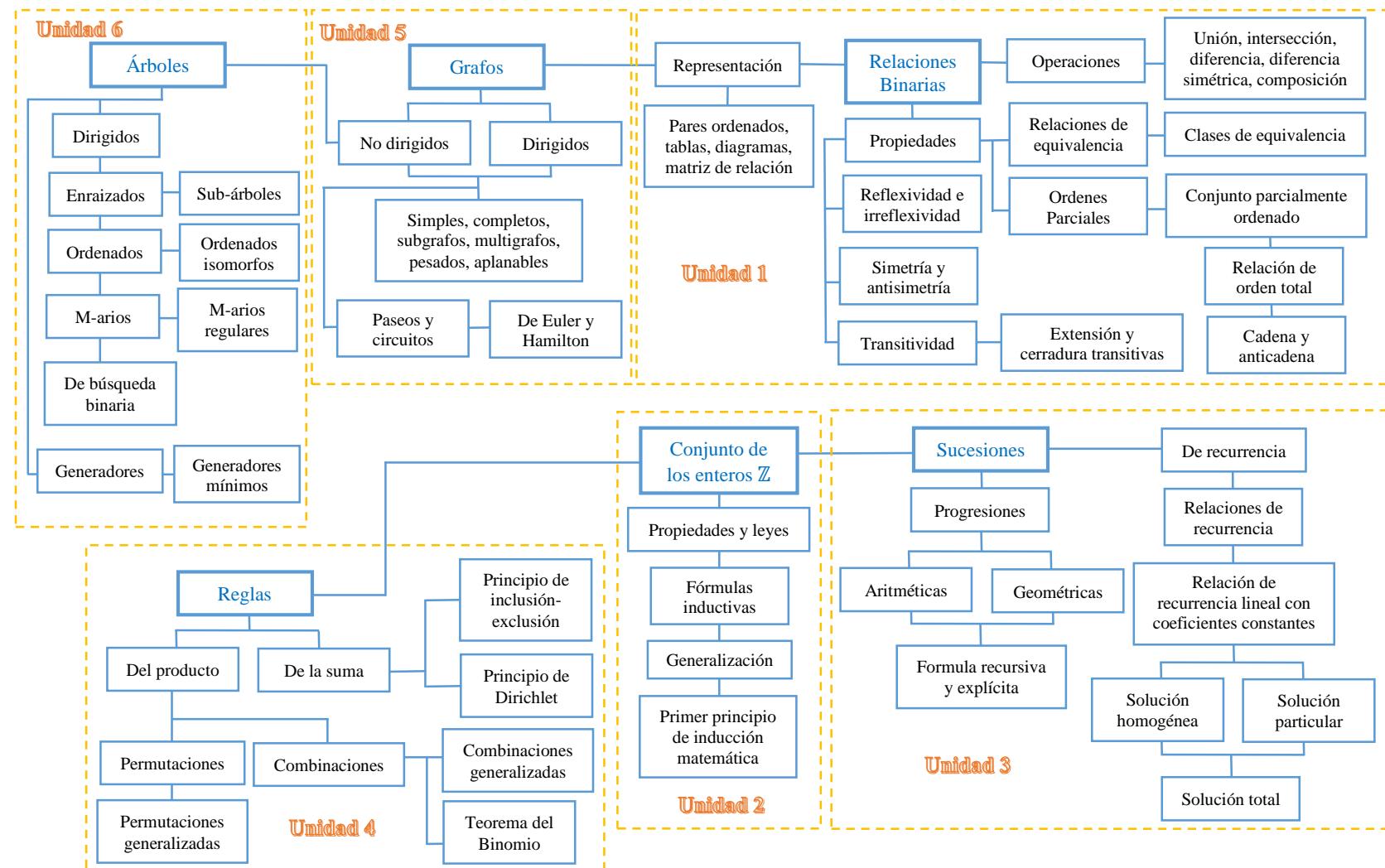
**Título del Producto:** La Matemática Discreta en la vida cotidiana

**Objetivo:** Conocer a más detalle las aplicaciones de la Matemática Discreta en la vida cotidiana

**Descripción:** Realizar un reporte de investigación bibliográfico sobre algún área de la Matemática Discreta y su aplicación en la vida cotidiana, de preferencia relacionado con las ciencias computacionales. Pueden incluirse otras áreas de la Matemática Discreta preferentemente lo visto en el curso. Se deben usar adecuadamente las reglas ortográficas, además de claridad y limpieza en el trabajo. El cual debe tener un mínimo de cinco cuartillas y un máximo de diez. Realizado en computadora con letra Arial de 10 puntos. Incluir una portada con los datos del curso y del alumno. Además de citar conforme al APA, de dónde se obtuvo la información.



### 3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA





## 4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

### Unidad temática 1: Relaciones Binarias

**Objetivo de la unidad temática:** Aplicar los conceptos de relaciones binarias de un punto de vista discreto, sus características y maneras de expresarlas.

**Introducción:** Las relaciones entre los elementos de dos o más conjuntos son frecuentes tanto en las Matemáticas como en sus aplicaciones, especialmente en Informática.

Ejemplos prácticos de relaciones son las de orden y divisibilidad entre números, las relaciones de equivalencia entre los datos de entrada de un programa en cuanto a la detección de posibles errores de programación (validación de programas), la relación de dependencia entre las distintas fases de producción en una industria o la agrupación de datos aislados en complejas bases de datos con relaciones de dependencia entre sus campos.

Desde el punto de vista matemático, estas relaciones se pueden describir simplemente como subconjuntos de un cierto producto cartesiano.

De entre los diversos tipos de relaciones, las funciones pueden considerarse un caso especial en donde se interpreta que uno de los campos es el resultado de realizar una cierta operación con el resto.

Asimismo, las relaciones de equivalencia describen similitudes entre elementos con respecto a una propiedad particular, y las relaciones de orden establecen una jerarquía con respecto a un criterio fijado.

Por último, las relaciones entre múltiples conjuntos son el fundamento matemático del modelo relacional de bases de datos, que es el más extendido hoy en día por su simplicidad, su potencia y su coherencia teórica y práctica.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1 Definición y su representación 1.1.1 Producto cartesiano 1.1.2 Representaciones de una relación binaria 1.1.2.1 Pares ordenados 1.1.2.2 Representación como tabla 1.1.2.3 Representación como matriz de relación 1.1.2.4 Representación como grafo dirigido (dígrafo) 1.1.2.5 Dominio de una relación 1.1.2.6 Codominio de una relación	Conceptualiza el concepto de relaciones binarias de un punto de vista discreto. Conoce las diversas formas de representar una relación binaria. Determina diversas relaciones binarias sobre los elementos de uno o dos conjuntos. Efectúa operaciones entre relaciones binarias. Define las propiedades que satisface determinada relación binaria. Identifica tipos especiales de relaciones binarias (relaciones de equivalencia y órdenes parciales).	Resolución de los ejercicios y problemas. Los ejercicios y problemas están ubicadas en la dirección <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a> y deben ser impresos. Los mismos deberán entregarse al finalizar cada tema de acuerdo al número de tema y tarea: Tarea 1.1: 15 ejercicios del tema 1.1 Tarea 1.2: 11 ejercicios del tema 1.2 Tarea 1.3: 11 ejercicios del tema 1.3 Tarea 1.4: 12 ejercicios del tema 1.4 Tarea 1.5: 19 ejercicios del tema 1.5 Tarea 1.6: 7 ejercicios del tema 1.6
1.2 Operaciones con relaciones 1.2.1 Unión 1.2.2 Intersección 1.2.3 Diferencia 1.2.4 Diferencia Simétrica 1.2.5 Complemento de una relación 1.2.6 Inverso de una relación 1.2.7 Cardinalidad de una relación 1.2.8 Conjunto potencia de una relación		
1.3 Composición de relaciones 1.3.1 Composición de dos relaciones 1.3.2 Composición de más de dos relaciones 1.3.3 Potencias de relaciones		
1.4 Propiedades de las relaciones 1.4.1 Reflexividad e irreflexividad 1.4.2 Simetría y antisimetría 1.4.3 Transitividad 1.4.3.1 Extensión transitiva 1.4.3.2 Cerradura transitiva		
1.5 Relaciones de equivalencia		



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

1.5.1 Partición de un conjunto 1.5.2 Relación de equivalencia 1.5.3 Clases de equivalencia 1.6 Ordenes Parciales 1.6.1 Relación de orden parcial 1.6.2 Conjunto parcialmente ordenado 1.6.3 Comparabilidad e incomparabilidad 1.6.4 Conjunto totalmente ordenado 1.6.5 Cadena y anticadena				
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo (horas)
Solicita a los estudiantes analicen fenómenos reales y modera una discusión para identificar cuáles son discretos y cuáles son continuos en base a sus características.	Diferencia cuáles fenómenos reales que acontecen en su entorno son discretos y cuáles son continuos.	Escrito en donde indica por qué los fenómenos analizados son discretos o continuos.		1
Promueve una discusión para determinar por qué los fenómenos computacionales son discretos.	Analiza diversos fenómenos computacionales y determina el por qué dichos fenómenos son discretos.	Escrito en donde analiza diversos fenómenos discretos computacionales.		
Expone qué es una relación binaria y sus diferentes formas de representarlas. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	15 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 1.1	Impresión de la tarea 1.1 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	2
Propone diversas relaciones binarias y diversos pares ordenados.	Determina cuáles de los pares ordenados perteneces a las relaciones binarias propuestas.	Escrito donde se indican las relaciones y los pares ordenados que les corresponden a cada una.		
Expone y ejemplifica un caso especial de relación binaria (relación de equivalencia). Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	19 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 1.5	Impresión de la tarea 1.2 al 1.6 1,5 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	7
Expone y ejemplifica un caso especial de relación binaria (orden parcial) y muestra cuándo un orden parcial es una cadena o una anticadena. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Resuelve los ejercicios sugeridos por el docente.	7 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 1.6	Impresión de la tarea 1.6 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	2

## Unidad temática 2: Inducción Matemática

**Objetivo de la unidad temática:** Utilizar el Primer Principio de Inducción Matemática como un método de demostración que se aplica sobre el conjunto de los números enteros positivos  $\mathbb{Z}^+$ .

**Introducción:** La Inducción Matemática es un método de demostración que se aplica sobre el conjunto de los números enteros positivos  $\mathbb{Z}^+$  o los naturales  $\mathbb{N}$ . En el lenguaje coloquial, el término inducción hace referencia al hecho de que se deben obtener conclusiones o resultados mediante un examen que va de lo general a lo particular. Pero de una manera más formal la inducción es la generalización de una regla, propiedad o condición utilizando fórmulas, las cuales se denominan fórmulas inductivas.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>2.1 El conjunto de los números enteros <math>\mathbb{Z}</math></p> <p>2.1.1 Definición del conjunto de los números enteros</p> <p>2.1.2 Propiedades de la adición</p> <p>2.1.3 Propiedades de la multiplicación</p> <p>2.1.4 Leyes distributivas</p> <p>2.1.5 Divisores</p> <p>2.1.6 Números primos</p> <p>2.1.7 Máximo común divisor</p> <p>2.2 Conjuntos finitos e infinitos numerables</p> <p>2.2.1 Cardinalidad de un conjunto</p> <p>2.2.2 Correspondencia uno a uno</p> <p>2.2.3 Conjunto finito</p> <p>2.2.4 Conjunto infinito numerable</p> <p>2.3 Fórmulas inductivas y generalización</p> <p>2.3.1 Fórmulas inductivas</p> <p>2.3.2 Generalización</p> <p>2.4 Principio de inducción matemática</p> <p>2.4.1 Primer principio de inducción matemática</p>		<p>Define el conjunto de los números enteros <math>\mathbb{Z}</math> así como sus propiedades y leyes.</p> <p>Determina si un conjunto es finito o infinito numerable.</p> <p>Ejemplifica de forma intuitiva una regla o propiedad que posea un fenómeno y que la misma se pueda generalizar.</p> <p>Utiliza fórmulas inductivas para generalizar una regla o propiedad que poseen diversos elementos de un subconjunto de los números enteros positivos.</p> <p>Aplica el Primer Principio de Inducción Matemática para demostrar que una determinada regla o propiedad sobre un subconjunto de los números enteros positivos se puede generalizar.</p>	<p>Resolución de los ejercicios y problemas.</p> <p>Los ejercicios y problemas están ubicadas en la dirección <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a> y deben ser impresos.</p> <p>Los mismos deberán entregarse al finalizar cada tema de acuerdo al número de tema y tarea:</p> <p>Tarea 2.1: 9 ejercicios de los temas 2.1 y 2.2</p> <p>Tarea 2.2: 12 ejercicios del tema 2.3</p> <p>Tarea 2.3: 21 ejercicios del tema 2.4</p>	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo (horas)
Promueve una discusión entre los estudiantes para determinar cuál es el origen de los números enteros $\mathbb{Z}$ .	Discute cuál cree qué es el origen del conjunto de los números enteros $\mathbb{Z}$ .			1
Expone las diferentes propiedades y leyes del conjunto de los números enteros $\mathbb{Z}$ . Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	9 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 2.1	Impresión de la tarea 2.1 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	1
Explica qué es un conjunto finito y su diferencia con uno infinito numerable. Muestra diversos conjuntos infinitos numerables. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.			2
Ejemplifica intuitivamente una regla o propiedad que posea un fenómeno la cual se pueda generalizar y solicita al alumno si puede encontrar algún fenómeno en el cual también se pueda generalizar una regla o propiedad.	Investiga fenómenos en los cuales se pueda generalizar una regla o propiedad.	Escrito en donde muestra algún fenómeno en el que se pueda generalización de una regla o propiedad.		1
Exponer formalmente como se lleva a cabo el proceso de generalización e inducción utilizando fórmulas inductivas sobre un subconjunto de los enteros positivos. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	12 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 2.2	Impresión de la tarea 2.2 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	3
Muestra el Primer de Inducción Matemática y cómo se utiliza como método de demostración sobre un subconjunto de los enteros positivos.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	21 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 2.3	Impresión de la tarea 2.3 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	4



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.				
<b>Unidad temática 3: Relaciones de recurrencia</b>				
<b>Objetivo de la unidad temática:</b> Obtener la solución de diversas relaciones de recurrencia lineales con coeficientes constantes.				
<b>Introducción:</b> La solución de las relaciones de recurrencia es un tema de vital importancia para abordar distintos tipos de problemas en matemática y ciencias de la computación. Tradicionalmente los textos que proponen métodos de resolución de recursividades lineales, se basan en el planteamiento de ecuaciones polinómicas difícilmente programables, pero solucionables mediante relaciones de recurrencia. Como las relaciones de recurrencia tienen una relación muy cercana con los algoritmos recursivos, entonces éstas surgen de manera natural al analizar dicho tipo de algoritmos. También las relaciones de recurrencia pueden considerarse como técnicas avanzadas en conteo, pues pueden resolver cierto tipo de problemas los cuales no pueden ser resueltos usando las técnicas tradicionales de conteo como permutaciones, combinaciones o técnicas derivadas del principio de inclusión-exclusión.				
Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
3.1 Progresiones aritméticas y geométricas 3.1.1 Sucesiones 3.1.2 Progresiones aritméticas 3.1.2.1 Escalera de Jacob 3.1.2.2 Fórmula recursiva 3.1.2.3 Fórmula explícita 3.1.3 Progresiones geométricas 3.1.3.1 Escalera de oro de Jacob 3.1.3.2 Fórmula recursiva 3.1.3.3 Fórmula explícita 3.2 Sucesiones de recurrencia y relaciones de recurrencia 3.2.1 Sucesión de recurrencia 3.2.2 Relación de recurrencia 3.2.3 Relación de recurrencia lineal con coeficientes constantes 3.3 Soluciones homogéneas 3.3.1 Ecuación característica 3.3.2 Raíces características 3.3.3 Solución homogénea con raíces características diferentes 3.3.4 Solución homogénea con raíces características de multiplicidad 3.3.5 Solución homogénea con raíces características combinadas 3.4 Soluciones particulares 3.4.1 Obtención de las soluciones particulares según sea el caso. 3.5 Soluciones totales 3.5.1 Obtención de las soluciones totales	Establece las características de las sucesiones. Diferenciar las progresiones aritméticas de las geométricas. Obtiene las fórmulas recursiva y explícita tanto de las progresiones aritméticas como geométricas. Define que es una sucesión de recurrencia, Determina la sucesión de recurrencia originada por una relación de recurrencia. Diferencia y analiza diversas relaciones de recurrencia. Obtiene la solución homogénea de diversas relaciones de recurrencia lineales con coeficientes constantes. Consigue la solución particular de diversas relaciones de recurrencia lineales con coeficientes constantes. Combina la solución homogénea y la particular para obtener la solución total de una relación de recurrencia lineal con coeficientes constantes.	Resolución de los ejercicios y problemas. Los ejercicios y problemas están ubicadas en la dirección <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a> y deben ser impresos. Los mismos deberán entregarse al finalizar cada tema de acuerdo al número de tema y tarea: Tarea 3.1: 31 ejercicios del tema 3.1 Tarea 3.2: 17 ejercicios del tema 3.2 Tarea 3.3: 26 ejercicios del tema 3.3, 3.4 y 3.5		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo (horas)
Establece el concepto de sucesión así como sus características. Ejemplifica diversos tipos	Ejemplifica diversas sucesiones y determina las características de las mismas.	Escrito en donde se ejemplifican diversas		1



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

de sucesiones. Solicita al alumno exemplificar diversas sucesiones. Disipa dudas relacionadas con el tema.		sucesiones y sus características.		
Expone las diferencias entre las progresiones aritméticas y geométricas utilizando como ejemplos la Escalera de Jacob y la Escalera de Oro de Jacob respectivamente, además de cómo se obtienen sus fórmulas recursivas y explícitas. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	31 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 3.1	Impresión de la tarea 3.1 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	3
Ejemplifica una sucesión de recurrencia y una relación de recurrencia además de cómo se obtiene la sucesión de recurrencia originada por una relación de recurrencia y cuando dichas relaciones de recurrencia son lineales con coeficientes constantes. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Resuelve los ejercicios sugeridos por el docente	17 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 3.2	Impresión de la tarea 3.2 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	3
Establece la obtención de la solución homogénea de las relaciones de recurrencia lineales con coeficientes constantes dependiendo de la forma de las raíces características. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.			2
Muestra la obtención de la solución particular de las relaciones de recurrencia lineales con coeficientes constantes dependiendo de la forma que se presente después de la igualdad de la relación. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	26 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 3.3	Impresión de la tarea 3.3 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	2
Expone cómo se combinan la solución homogénea y particular de una relación de recurrencia lineal con coeficientes constantes para obtener la solución total de la misma. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.			1

## Unidad temática 4: Principios de conteo

**Objetivo de la unidad temática:** Conocer, diferenciar y aplicar diversos métodos de conteo para resolver problemas que involucren técnicas de conteo en su solución.

**Introducción:** El estudio y aplicación de las técnicas o reglas de conteo es a lo que en el argot matemático se le conoce como Combinatoria.

Los primeros indicios del surgimiento de la combinatoria datan del año 2200 a. C., con el problema de los cuadrados mágicos: arreglos numéricos con la propiedad de que la suma de los elementos de cualquier columna, renglón o diagonal es el mismo número. Dicho problema fue encontrado en un libro de origen chino el cual tenía fines religiosos. No obstante, fue hasta principios del siglo XVIII, con Leonard Euler como líder, que se formó una auténtica escuela de matemática combinatoria.



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

En sus publicaciones acerca de la partición y descomposición de enteros positivos en sumandos, estableció las bases del método de las funciones generadoras. Además, Euler planteó y resolvió el problema de los “Puentes de Königsberg” usando por primera vez conceptos y métodos de teoría de grafos. El problema de los cuatro colores, (planteado a mediados del siglo XIX), el cual consiste en demostrar que cuatro colores son suficientes para colorear las regiones de un mapa de tal manera que regiones con frontera tengan asignados distinto color, pasó de ser un mero acertijo matemático a ser fuente de importantes problemas y resultados en teoría de grafos de interés tanto teórico como en aplicaciones.

Este problema ha sido uno de los problemas teóricos más desafiantes en la historia de la combinatoria y el detonante para que la combinatoria hoy en día alcance una gran importancia como tanto en la investigación teórica como en aplicaciones de ingeniería.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
4.1 Reglas de suma y el producto 4.1.1 Regla de la suma 4.1.2 Regla del producto 4.2 Recursos de conteo: listas y árboles 4.2.1 Listas 4.2.2 Árboles 4.3 Permutaciones y combinaciones 4.3.1 Permutaciones 4.3.2 Permutaciones-r 4.3.3 Combinaciones-r 4.4 Permutaciones y combinaciones generalizadas 4.4.1 Permutaciones generalizadas 4.4.2 Combinaciones generalizadas 4.5 Principios 4.5.1 De inclusión-exclusión 4.5.2 De Dirichlet 4.6 Aplicaciones 4.6.1 Identidades básicas 4.6.2 Teorema del Binomio 4.6.3 Triángulo de Pascal	Aplica las reglas básicas de conteo (reglas de la suma y el producto) en la solución de problemas de complejidad moderada. Conoce los recursos elementales de conteo (listas y árboles) para representar gráficamente los elementos resultantes de un proceso de conteo. Determina y utiliza la diferencia esencial que existe entre permutaciones y combinaciones al momento de resolver problemas de conteo. Aprovecha los principios de inclusión-exclusión y de Dirichlet en la solución de problemas elementales de conteo. Utiliza los métodos de conteo para resolver problemas que involucren técnicas de conteo para su solución.	Resolución de los ejercicios y problemas. Los ejercicios y problemas están ubicadas en la dirección <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a> y deben ser impresos. Los mismos deberán entregarse al finalizar cada tema de acuerdo al número de tema y tarea: Tarea 4.1: 16 ejercicios del tema 4.1 Tarea 4.2: 25 ejercicios del tema 4.3 Tarea 4.3: 11 ejercicios del tema 4.4 Tarea 4.4: 17 ejercicios del tema 4.5 Tarea 4.5: 12 ejercicios del tema 4.5		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo (horas)
Expone las reglas básicas de conteo (reglas de la suma y el producto) así de cómo aplicarlas. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	16 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 4.1	Impresión de la tarea 4.1 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	2
Expone los recursos de conteo (listas y árboles) para representar gráficamente los elementos resultantes de un proceso de conteo. Resuelve problemas y ejercicios. Solicita al alumno al menos un ejemplo en el cual sea factible representar gráficamente los elementos resultantes de un proceso de conteo utilizando estos recursos de conteo. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Ejemplifica un proceso de conteo en el cual sea factible representar gráficamente los elementos resultantes utilizando los recursos elementales de conteo.	Escrito en donde se muestren gráficamente los elementos resultantes de un proceso de conteo utilizando los recursos básicos de conteo.		1
Expone las permutaciones y combinaciones además de cómo diferenciarlas y aplicarlas en problemas elementales de conteo. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	25 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 4.2	Impresión de la tarea 4.2 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a> hasta la 4.5	11



<b>Unidad temática 5: Grafos</b>				
<b>Objetivo de la unidad temática:</b> Conocer y diferenciar los distintos tipos de grafos y sus aplicaciones en la solución de problemas tanto en las ciencias de la computación como en otras ramas de las matemáticas y otras ciencias.				
<b>Introducción:</b> La Teoría de Grafos es una de las ramas más importantes de las matemáticas modernas, siendo relativamente nueva, pues su nacimiento tuvo lugar en 1736 de la mano del matemático suizo Leonhard Euler. Estudia las propiedades y características de los grafos, los cuales constituyen una de las herramientas básicas para modelización de fenómenos discretos, además son fundamentales para la fundamentación matemática en varias áreas de las ciencias de la computación, tales como teoría de cambio y lógica de diseño, inteligencia artificial, lenguajes formales, gráficos por computadora, sistemas operativos, compiladores, y organización y recuperación de información; así como la comprensión de las estructuras de datos y el análisis de algoritmos. Además los grafos no sólo son importantes para los matemáticos y las ciencias de la computación. También se usan para representar circuitos eléctricos, además se pueden utilizar para determinar el trayecto óptimo de una empresa de mensajería (el menos costoso, el más rápido) que debe repartir y recoger paquetes a numerosos clientes, la red de carreteras puede modelarse por un grafo, cuyas líneas son las carreteras de una ciudad a otra, a cada línea del grafo se le pueden asociar varios valores: longitud del camino correspondiente, tiempo de recorrido, peajes, etc. Con un grafo se pueden representar las líneas del ferrocarril, etc. Así mismo los grafos pueden utilizarse en áreas tales como las ciencias sociales, la lingüística, las ciencias físicas (como la física teórica o la física nuclear), las ciencias económicas, la antropología, la química, la biología, la zoología, en diversas ingenierías (como es el caso de la ingeniería en comunicaciones), entre otras tantas áreas donde se pueden aplicar.				
Contenido temático	Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
5.1 Definiciones Básicas y su representación 5.1.1 Definiciones básicas 5.1.2 Representación como matriz de relación 5.1.3 Representación gráfica	Conoce la nomenclatura y la simbología utilizada en la Teoría de Grafos. Diferencia los diversos tipos de grafos además de sus elementos, propiedades y características. Determina si un grafo tanto dirigido como no dirigido contiene un paseo o un circuito de Euler o de Hamilton. Crea la matriz de adyacencia y de incidencia de un grafo. Instaura si dados dos grafos estos son isomorfos. Establece las propiedades y características de los grafos aplanables.		Resolución de los ejercicios y problemas. Los ejercicios y problemas están ubicadas en la dirección <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a> y deben ser impresos. Los mismos deberán entregarse al finalizar cada tema de acuerdo al número de tema y tarea: Tarea 5.1: 16 ejercicios de los temas 5.1, 5.2 y 5.3 Tarea 5.2: 32 ejercicios del tema 5.4 Tarea 5.3: 14 ejercicios de los temas 5.5 y 5.6 Tarea 5.4: 18 ejercicios del tema 5.7	
5.2 Grafos dirigidos y no dirigidos 5.2.1 Grafos no dirigidos 5.2.2 Grafos dirigidos (dígrafos) 5.2.3 Incidencia y adyacencia 5.2.4 Lados paralelos y lazos 5.2.5 Grafo simple 5.2.6 Valencia de un vértice 5.2.7 Grafo completo 5.2.8 Subgrafos 5.2.9 Complemento de un subgrafo 5.2.10 Subgrafos generadores				
5.3 Multigrafos y grafos pesados 5.3.1 Multigrafos 5.3.2 Grafos pesados				
5.4 Paseos y circuitos 5.4.1 Sucesión de lados 5.4.2 Paseo y paseo simple 5.4.3 Circuito y circuito simple 5.4.4 Paseo y circuito de Euler 5.4.5 Condiciones para determinar si un grafo tiene un paseo o circuito de Euler 5.4.6 Paseo y circuito de Hamilton				
5.5 Representaciones matriciales 5.5.1 Matriz de adyacencia				



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

5.5.2 Matriz de incidencia 5.6 Isomorfismo de grafos 5.6.1 Grafos isomorfos 5.6.2 Matrices de incidencia en grafos isomorfos 5.7 Grafos aplanables 5.7.1 Grafos aplanables 5.7.2 Regiones en grafos aplanables 5.7.3 Grafos isomorfos bajo vértices de grado 2 5.7.4 Teorema de Kuratowski				
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo (horas)
Expone las definiciones básicas, nomenclatura y la forma de representar grafos mediante un ejemplo práctico. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	16 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 5.1	Impresión de la tarea 5.1 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	1
Determina los diferentes tipos de grafos así como sus principales elementos, propiedades y características de cada uno. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.			2
Establece si una secesión de lados es un paseo, paseo simple, circuito o circuito en un grafo. Además de cuándo dichos paseos o circuitos son de Euler o de Hamilton. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Resuelve los ejercicios propuestos por el docente	32 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 5.2	Impresión de la tarea 5.2 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	1
Diseña un grafo y obtiene diversas sucesiones de lados. Solicita al alumno determinar cuáles de dichas sucesiones son camino, camino simple, circuito o circuito simple.	Determina cuáles de las sucesiones de lados propuestas por el profesor son camino, camino simple, circuito o circuito simple.	Escrito en donde se muestren si las sucesiones de lados son camino, camino simple, circuito o circuito simple.		1
Diseña diversos grafos. Solicita al alumno determinar cuáles de esos grafos contienen un paseo o un Circuito ya sea de Euler o de Hamilton.	Plantea cuáles de grafos dados contienen un paseo o un circuito ya sea de Euler o de Hamilton.	Escrito en donde se muestren si los grafos dados contienen un paseo o un circuito de Euler o de Hamilton.		1
Expone qué son las matrices de adyacencia e incidencia y cómo obtenerlas en cualquier grafo dado. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	14 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 5.3	Impresión de la tarea 5.3 al 5.4 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	1
Explica qué es el isomorfismo de grafos y cómo determinar si dos grafos dados son isomorfos. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.			2



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Diseña diversos grafos. Solicita al alumno determinar cuáles de esos grafos son aplanables utilizando el teorema de Kuratowski.	Establece cuáles de grafos dados son aplanables utilizando el teorema de Kuratowski.	Escrito en donde se muestren si los grafos dados son aplanables utilizando el teorema de Kuratowski.		1

## Unidad temática 6: Árboles

**Objetivo de la unidad temática:** Conocer y diferenciar los distintos tipos de árboles y sus aplicaciones en la solución de problemas tanto en las ciencias de la computación como en otras ramas de las matemáticas y otras ciencias.

**Introducción:** Existe un tipo especial de grafo que se presenta en múltiples aplicaciones. Dichos grafos reciben el nombre de árboles y son particularmente útiles en ciencias de la computación, pues casi todos los sistemas operativos, por ejemplo, almacenan sus archivos en estructuras de árboles. A continuación, se listan algunas otras aplicaciones de árboles en informática: (1) Organización de información de tal modo que sea posible efectuar eficazmente operaciones que conciernan a esa información; (2) construcción de algoritmos eficientes para localizar artículos en una lista; (3) construcción de códigos eficientes para almacenar y transmitir datos; (4) modelación de procedimientos que son llevados a cabo al utilizar una secuencia de decisiones, etc.

Toda vez que los árboles son sólo un caso especial de grafos que se utilizan principalmente en computación, es un especialista en cómputo el que es considerado el principal representante de esta clase de grafos: Robert W. Floyd.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
6.1 Árboles 6.1.1 Árboles 6.1.2 Bosque 6.1.3 Nodos hoja y nodos rama 6.1.4 Propiedades de los árboles 6.2 Árboles enraizados 6.2.1 Árbol dirigido 6.2.2 Árbol enraizado 6.2.3 Nodos padre, hijo, hermano, descendiente y ascendente 6.2.4 Subárbol 6.2.5 Árbol ordenado 6.2.6 Árbol ordenado isomorfo 6.2.7 Árbol m-ario 6.3 Longitud de paseo en árboles enraizados 6.3.1 Longitud de paseo 6.3.2 Altura de un árbol 6.4 Código de prefijos 3.4.1 Código de prefijos 3.4.2 Obtención de un código de prefijos a partir de un árbol binario 3.4.3 Obtención de un árbol binario a partir de un código de prefijos 6.5 Árboles de búsqueda binaria 6.5.1 Árbol de búsqueda binaria 6.5.2 Procedimiento de búsqueda en un árbol de búsqueda binaria 6.6 Árboles generadores y conjuntos de corte 6.6.1 Árbol y árbol generador de un grafo 6.6.2 Cuerda	Define los conceptos básicos de árboles. Distingue los distintos tipos de árboles así como sus propiedades y características. Establece las características y propiedades de los árboles enraizados. Construye árboles binarios a partir de un código de prefijos y viceversa. Elabora árboles de búsqueda binaria. Obtiene árboles generadores y conjuntos de corte de diversos árboles dados. Crea árboles generadores mínimos a partir de árboles ponderados.	Resolución de los ejercicios y problemas. Los ejercicios y problemas están ubicadas en la dirección <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a> y deben ser impresos. Los mismos deberán entregarse al finalizar cada tema de acuerdo al número de tema y tarea: Tarea 6.1: 13 ejercicios del tema 6.1 Tarea 6.2: 16 ejercicios del tema 6.2 Tarea 6.3: 6 ejercicios del tema 6.4 Tarea 6.4: 12 ejercicios de los temas 6.5, 6.6 y 6.7



## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

6.6.3 Conjunto de corte 6.7 Árbol generador mínimo 6.7.1 Árbol generador mínimo 6.7.2 Procedimiento para obtener un árbol generador mínimo				
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo (horas)
Promueve una discusión para determinar por qué los árboles son un caso particular de grafos.	Analiza árboles y determina porqué son casos particulares de grafos.	Escrito en donde se indica porqué los árboles son casos particulares de grafos.		1
Establece las definiciones básicas, nomenclatura y la forma de representar árboles. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Pregunta dudas relacionadas con el tema y utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	13 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 6.1	Impresión de la tarea 6,1 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	1
Expone los diferentes tipos de árboles enraizados así como sus principales elementos, propiedades y características de cada uno. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	16 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 6.2	Impresión de la tarea 6,2 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	2
Explica el concepto de longitud de paseos en árboles enraizados y diseña algunos árboles enraizados para que el alumno obtenga sus alturas correspondientes. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Obtiene las alturas de los árboles propuestos por el profesor.	Escrito en donde se indican las alturas de los árboles propuestos.		1
Ejemplifica qué es un código de prefijos y su construcción a partir de árboles binarios y viceversa. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Utiliza los conocimientos adquiridos para resolver ejercicios.	6 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 6.3	Impresión de la tarea 6,3 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	2
Elabora árboles de búsqueda binaria, sus propiedades y características. Resuelve problemas y ejercicios. Disipa dudas relacionadas con el tema.	Resuelve ejercicios propuestos por el docente	12 ejercicios impresos y resueltos de la tarea 6.4	Impresión de la tarea 5,4 de la página <a href="http://mate.cucei.udg.mx/matdis/">http://mate.cucei.udg.mx/matdis/</a>	3



## 5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

### Requerimientos de acreditación:

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario el alumno debe tener un mínimo 80% tanto de asistencia a clases como de actividades registradas durante el curso. Para aprobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

### Criterios generales de evaluación:

La entrega de cada actividad deberá entregarse en el tiempo indicado.

Las actividades para entregar son personales y deberán incluir una portada con los datos del curso y del alumno.

Si se detecta que una actividad fue copiada se anulará a ambos alumnos.

### Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Primer examen parcial	Identifica y organiza los datos que se requieren para resolver un problema. Emplea las herramientas matemáticas de la Matemática Discreta, dependiendo del área de la misma a la que se refiera el problema en cuestión.	Relaciones, inducción matemática, relaciones de recurrencia.	20 %
Segundo examen parcial	Identifica y organiza los datos que se requieren para resolver un problema. Utiliza las herramientas matemáticas de la Matemática Discreta, dependiendo del área de la misma a la que se refiera el problema en cuestión.	Principios de conteo, grafos, árboles	20 %
Entrega de tareas con ejercicios resueltos	Identifica y organiza los datos que se requieren para resolver un problema Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y limpieza en su trabajo	Relaciones, inducción matemática, relaciones de recurrencia, principios de conteo, grafos, árboles	30 %

### Producto final

Descripción	Evaluación	Ponderación
<b>Título:</b> La Matemática Discreta en la vida cotidiana	<b>Criterios de fondo:</b> Ser una aplicación real de la Matemática Discreta en la vida cotidiana.	
<b>Objetivo:</b> Conocer más a detalle las aplicaciones de la Matemática Discreta en la vida cotidiana	<b>Criterios de forma:</b> Usar adecuadamente las reglas ortográficas, además de claridad y limpieza en el trabajo. El cual debe tener un mínimo de cinco cuartillas y un máximo de diez. Realizado en computadora con letra Arial de 10 puntos. Incluir una portada con los datos del curso y del alumno. Además de citar de dónde se obtuvo la información.	
<b>Caracterización</b> Realizar un reporte de investigación bibliográfico sobre algún área de la Matemática Discreta y su aplicación en la vida cotidiana, de preferencia relacionado con la ingeniería industrial, también puede ser de cualquier otra disciplina. Pueden incluirse otras áreas de la Matemática Discreta que no haya sido vista en el curso.		20 %

### Otros criterios

Criterio	Descripción	Ponderación
----------	-------------	-------------



## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Puntualidad y asistencia	Asistir a todas las clases de forma puntual	5 %
Participación en clase	Participación activa y constante en las diferentes intervenciones	5 %



## 6. REFERENCIAS Y APOYOS

### Referencias bibliográficas

#### Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Villalpando Becerra, José Francisco y García Sandoval, Andrés	2014	Matemáticas discretas. Aplicaciones y ejercicios	Patria	
<b>Referencias complementarias</b>				
Johnsonbaugh, Richard	2005	Matemáticas Discretas	Pearson	
Grimaldi, Ralph	1997	Matemáticas Discretas y combinatoria	Addison-Wesley	
Liu, C. L.	1995	Elementos de Matemáticas Discretas	McGraw Hill	

#### Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

#### Unidad temática 1:

Villalpando Becerra, José Francisco. Apuntes para la materia de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>  
Villalpando Becerra, José Francisco. Tareas de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>

#### Unidad temática 2:

Villalpando Becerra, José Francisco. Apuntes para la materia de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>  
Villalpando Becerra, José Francisco. Tareas de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>

#### Unidad temática 3:

Villalpando Becerra, José Francisco. Apuntes para la materia de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>  
Villalpando Becerra, José Francisco. Tareas de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>

#### Unidad temática 4:

Villalpando Becerra, José Francisco. Apuntes para la materia de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>  
Villalpando Becerra, José Francisco. Tareas de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>

#### Unidad temática 5:

Villalpando Becerra, José Francisco. Apuntes para la materia de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>  
Villalpando Becerra, José Francisco. Tareas de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>

#### Unidad temática 6:

Villalpando Becerra, José Francisco. Apuntes para la materia de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>  
Villalpando Becerra, José Francisco. Tareas de Matemáticas Discretas. <http://mate.cucei.udg.mx/matdis/>