

Código	F	C	Asignatura
17	A	A1	03

## Programa de asignatura

**01. Facultad:** Arquitectura.

**/ Carrera:** Arquitectura.

**02. Asignatura:** Matemática Aplicadas.

**03. Año lectivo:** 2017.

**04. Año de cursada:** 1º año.

**05. 1º cuatrimestre**

**06. Horas semanales:** 6 horas.

**07. Sede Buenos Aires**

**Profesor Titular:** Dr. Sergio Iguri.

**Profesores Adjuntos:** Lic. Nicolas Kovensky

Lic. Eric Lescano

**08. Ítems del perfil que se desarrollarán**

En los programas de las carreras de arquitectura de prácticamente todas las universidades del mundo es exigencia para la titulación que los alumnos aprueben uno o más cursos introductorios de física y matemática. Existen por lo menos tres buenos motivos para que esto sea así. Primero, y en lo que respecta a la formación general del individuo, la física y la matemática se posicionan como ciencias que amplían el entendimiento del mundo que nos rodea. Segundo, la resolución de problemas con origen en estas disciplinas incrementa las capacidades analíticas y críticas asociadas naturalmente al pensamiento científico, hecho que se reconoce como esencial en toda carrera universitaria. Tercero, y ya en el ámbito específico del diseño, es esperable que todo profesional de la arquitectura y el urbanismo sea consciente de los fundamentos de la matemática y de la física en virtud de que éstos se aplican en la planificación, la ejecución y la administración de la obra. En efecto, ambas ciencias resultan imprescindibles a la hora de analizar los diferentes procesos involucrados en el desarrollo de los proyectos y en las disposiciones inherentes a su soporte estructural y funcionamiento. Son asimismo esenciales para comprender los principios que gobiernan las principales instalaciones proveedoras de parámetros de confort habitacional.

Las competencias del arquitecto en materia científica se ven aún más comprometidas si se consideran algunos de los paradigmas del diseño que se han fortificado en los últimos años. Por ejemplo, en lo expresivo, el deconstructivismo y la arquitectura High-Tech suponen una aproximación consciente a tópicos no tradicionales como lo son la geometría no euclídea o el estudio de materiales extraños o atípicos. Por otra parte, la visualización del edificio que propone la arquitectura sustentable, no ya como barrera para influencias ambientales negativas sino como filtro selectivo que elimina éstas pero admite y aprovecha otras deseables, pone al profesional en el papel de administrador de nuevos recursos para lograr niveles de confort apropiados, recursos en los que predominan los controles pasivos, o sea, aquellos sostenidos en lo estrictamente edilicio, y las fuentes de energía renovable y que requieren de un alto grado de capacitación técnica para su correcta implementación.

En función de estas consideraciones es que con nuestra asignatura nos proponemos presentar un panorama amplio de la matemática, procurando que los alumnos asimilen que la especificidad de los conocimientos a adquirir con ella y la abstracción que el método científico siempre supone (y le es complementaria) pueden articularse armoniosamente con la empírica del hecho arquitectónico.

En relación a la matemática, se desarrollan contenidos propios de la aritmética y del álgebra general, del álgebra lineal, de la geometría analítica, del análisis de funciones y de la estadística y las probabilidades. Esta introducción a los conceptos elementales del cálculo apunta a ofrecer una base explicativa a múltiples aspectos técnicos asociados al diseño así como también a establecer y afirmar el vínculo entre el pensamiento científico y los procedimientos lógico-deductivos del desarrollo de los proyectos.

La práctica profesional reconoce hoy día escenarios y formas de acción que dan lugar a una participación múltiple del arquitecto en la que se reafirman su capacidad técnica, su formación ética y su responsabilidad social. En este sentido se demanda una imagen con perfil generalista, apta a la actualización y al aprendizaje continuo, aunque abierta asimismo a perspectivas más especializadas.

Las incumbencias profesionales y los continuos adelantos en materia tecnológica hacen que sea imprescindible una aproximación sistemática a las ciencias de base como la matemática y permiten que nuestra asignatura contribuya notoriamente al desarrollo de varias de las competencias propias del arquitecto, en particular, las que se listan a continuación:

- Capacidad para transformar las pautas programáticas en proyectos arquitectónicos y urbanísticos dotados de consistencia en sus aspectos instrumentales, constructivos, tecnológicos e, incluso, expresivos.
- Habilidad para ejercer las actividades pertinentes de organización, dirección y gestión de naturaleza política y administrativa y, en especial, técnica, en el plano en que corresponda.

- Capacidad para llevar a cabo con eficiencia las tareas asociadas a la actividad constructiva, involucrando en ello a todas las obras e instalaciones complementarias.

#### **09. Correlativas previas y posteriores.**

La asignatura no tiene materias correlativas previas, sólo posteriores, a saber: Diseño estructural I, Instalaciones I, Proyecto III, Construcciones III.

#### **10. Articulación con otras asignaturas.**

La asignatura se articula con Introducción a la Construcción, Construcciones I, Introducción al proyecto, Proyecto I y Representación arquitectónica I.

#### **11. Objetivos.**

Se procura que al finalizar el curso los alumnos alcancen los siguientes objetivos:

- Que conozcan los principios matemáticos asociados al diseño formal y a la evaluación y cálculo de esfuerzos en las distintas componentes de obra.
- Que hayan adquirido habilidades, destrezas y capacidades para razonar y resolver problemas susceptibles de la aplicación de los conocimientos brindados por el curso en función de su futura práctica profesional.

#### **12. Unidades de desarrollo curricular.**

##### **Módulo I**

##### **Álgebra y geometría.**

Aplicaciones a la morfología y a la representación arquitectónica.

##### **Unidad N° 1: Elementos de álgebra.**

- **Función lineal. Función cuadrática:** Los campos numéricos: los números naturales, enteros, racionales, reales y complejos. Expresiones algebraicas. Aproximación intuitiva al concepto de función. Diagramas de Venn y gráficos cartesianos. La función lineal. Pendiente, raíz y ordenada al

origen. La función cuadrática. Forma polinómica. La ordenada al origen. Las coordenadas del vértice y la forma canónica. Cálculo de raíces. Raíces simples y dobles. El discriminante. La forma factorizada de la función cuadrática.

- **Polinomios:** Definición de polinomio. Operaciones elementales: suma, resta, multiplicación y división de polinomios. Divisibilidad. La regla de Ruffini. La función polinómica. El teorema del resto. Las raíces de un polinomio. Multiplicidad de una raíz. El teorema fundamental del álgebra y la factorización de polinomios. La función polinómica. Representación gráfica. Métodos numéricos para el cálculo de raíces.

### **Unidad N° 2: Trigonometría.**

- **Trigonometría:** Definición de ángulo. El sistema sexagesimal. La semejanza de triángulos rectángulos y las relaciones trigonométricas. Propiedad fundamental de la trigonometría. La circunferencia trigonométrica y los radianes. Ángulos orientados. Relaciones trigonométricas de los ángulos complementarios, suplementarios y opuestos. Identidades trigonométricas. Relaciones trigonométricas inversas. Los teoremas del seno y del coseno. Fórmulas de área. Resolución de triángulos rectángulos y oblicuángulos. Geometría solar. La trayectoria aparente del sol: azimut y altitud. Cálculo de ocultaciones. El reloj solar. Aplicaciones en la arquitectura.

### **Unidad N° 3: Nociones de álgebra lineal y geometría analítica.**

- **Vectores:** Vectores en el plano y en el espacio. Adición de vectores: las reglas del paralelogramo y de la poligonal. Diferencia entre vectores. Producto de un vector por un escalar. Norma o módulo de un vector. La desigualdad triangular. Vectores unitarios y cosenos directores. Las coordenadas polares. El producto interno y sus propiedades. La desigualdad de Cauchy. Ángulo entre dos vectores. El producto vectorial y el producto mixto. Interpretación geométrica.
- **Rectas en el plano:** Rectas en el plano. La ecuación explícita de la recta. Paralelismo y perpendicularidad. Representación gráfica. La ecuación de la recta que pasa por dos puntos. Rectas verticales. Las ecuaciones implícita, paramétricas y simétricas de la recta. La ecuación vectorial de la recta. Ángulo entre dos rectas. Distancia de un punto a una recta. Distancia entre dos rectas paralelas. Sistemas de ecuaciones lineales con dos incógnitas. Métodos de resolución por sustitución y por igualación. Sistemas determinados, indeterminados compatibles e indeterminados incompatibles.
- **Rectas y planos en el espacio:** Rectas en el espacio. Las ecuaciones paramétricas y simétricas de la recta. La ecuación vectorial de la recta. Rectas paralelas, perpendiculares y alabeadas. Ángulo entre rectas. Distancia de un punto a una recta. Distancia entre dos rectas alabeadas. Las ecuaciones explícita e implícita del plano. Vector normal a un plano. Planos paralelos y perpendiculares. El ángulo subtendido entre dos planos. Distancia de un punto a un plano. Distancia entre dos planos paralelos.

- **Nociones de álgebra lineal:** Matrices. Adición, producto por un escalar y producto de matrices. Determinantes. El cálculo de determinantes: el desarrollo por fila o columna o método de los cofactores. Sistemas de ecuaciones lineales con tres o más incógnitas. La regla de Cramer. Transformaciones lineales en dos dimensiones. Las dilataciones, las rotaciones, las reflexiones axiales y las reflexiones puntuales. Las proyecciones ortogonales. Transformaciones afines en el plano. Las traslaciones. Las proyecciones afines. El rol de las simetrías en el arte y en la arquitectura.
- **Curvas y superficies en el espacio:** Formas cuadráticas en dos y tres variables. Secciones cónicas: la elipse, la circunferencia, la hipérbola y la parábola. Superficies de revolución. Superficies cuadráticas: el elipsoide, el esferoide y la esfera, los paraboloides elíptico, hiperbólico y circular, los hiperboloides de una y de dos hojas, las superficies cilíndricas y cónicas. Las hélices circular y elipsoidal.

## **Módulo II**

### **Análisis matemático. Probabilidad y estadística.**

Aplicaciones a la ejecución de los proyectos y a la planificación urbana.

### **Unidad N° 1: Análisis matemático.**

- **Relaciones y funciones:** Definición de función. Dominio, codominio e imagen. Funciones inyectivas, suryectivas y biyectivas. Operaciones elementales con funciones: suma, resta, multiplicación y división. La composición de funciones. Inversa de una función. Las funciones lineal, cuadrática y polinómica. Función homográfica. Las funciones racionales. Rectas asíntotas. Las funciones trigonométricas. Características: amplitud, frecuencia, fase inicial. Periodicidad. Funciones trigonométricas inversas. Las funciones exponencial y logarítmica. Representación gráfica y problemas de aplicación.
- **Límites y continuidad:** Entornos e intervalos. Noción intuitiva de límite. Límites puntuales y límites al infinito. El límite lateral. Propiedades. Cálculo de límites simples. Determinación de asíntotas verticales, horizontales y oblicuas. Las funciones continuas. Discontinuidades esenciales y evitables.
- **Derivadas:** La derivada de una función en un punto. La función derivada. Reglas de derivación. La regla de Leibniz. La derivación de funciones compuestas y la regla de la cadena. La derivada de la función inversa.
- **Análisis de funciones y problemas de optimización:** Puntos críticos de una función. Dominios de crecimiento y de decrecimiento. Máximos y mínimos locales. Puntos de inflexión. Dominios de concavidad y convexidad. Problemas de maximización y minimización. Otras aplicaciones de las derivadas. Las ecuaciones diferenciales. Las ecuaciones de Newton. La ecuación armónica. La ecuación del calor. Relevancia en la arquitectura y el diseño.

- **Primitivas y métodos de integración:** Definición de primitiva de una función. Propiedades. Primitivas inmediatas. El método de integración por partes. El método de integración por sustitución.
- **Integrales definidas y cálculo de áreas:** Aproximación al concepto de integral definida. La integral de Riemann-Stieltjes. La regla de Barrow. áreas orientadas. Cálculo de superficies. Aplicaciones.

### **Unidad N° 2: Elementos de probabilidad y estadística.**

- **Probabilidad y estadística:** Definición de probabilidad. Axiomas. Elementos de estadística. Función distribución y series de frecuencias. Frecuencias absoluta y relativa. La moda, el valor medio y la mediana. Varianza. Dispersión o desvío estándar. Variables aleatorias. Corrección probabilística: el método de Pert.

### **13. Metodología de trabajo. Descripción de las actividades.**

Durante el desarrollo del currículo se proporciona la información básica a través de clases teórico-prácticas semanales de seis horas de duración. Tratándose de una asignatura general, en gran medida subsidiaria de varias otras posteriores de la carrera, se prioriza la diversidad de temas a la profundidad de abordaje, sin por ello menguar en la corrección y rigor del tratamiento de cada tópico. El tiempo asignado a cada clase se divide en dos secciones en las cuales se desarrollan temáticas diferentes con la intención de promover el interés y la atención de los alumnos. Antes de comenzar el dictado de cada clase se le informa al alumnado el objetivo de la misma, enfatizando la aplicabilidad de los conocimientos a adquirir a hechos arquitectónicos concretos.

Se utilizan, sobre todo, la explicación y la ejercitación en pizarra. Los alumnos disponen de fichas y bibliografía seleccionada para complementar la información comunicada oralmente. La práctica se realiza en grupos o individualmente, de acuerdo con la complejidad de cada caso, empleando las guías de ejercicios diseñadas por la cátedra y ejemplificando con problemas que involucran situaciones que pueden presentarse en la práctica profesional. Al final del semestre se exige la entrega de una selección de ejercicios para complementar la evaluación parcial de cada alumno.

Las estrategias de enseñanza que se implementan son variadas. Se priorizan la experimentación y el estudio de casos específicos. Se realizan trabajos de investigación guiados por los docentes, con objetivos convenientemente planteados, a fin no sólo de profundizar el aprendizaje sino también de ejercitar la lógica del proceder científico. La defensa de estos trabajos se realiza en forma oral si bien se exige una presentación escrita a modo de monografía al finalizar el curso.

#### **14. Trabajos prácticos.**

Los trabajos prácticos abordan todos y cada uno de los temas desarrollados durante el curso. Su objetivo es lograr habilidades y afianzar destrezas que permitan al alumno la resolución de problemas. Las guías de trabajos prácticos a resolver son las siguientes:

- **Módulo I.**

1. Preliminares.
2. Ecuación lineal. Ecuación cuadrática.
3. Polinomios.
4. Trigonometría.
5. Vectores.
6. Rectas en el plano y en el espacio.
7. Planos.
8. Matrices. Transformaciones en el plano.
9. Curvas y superficies en el espacio.

- **Módulo II.**

1. Funciones racionales. Funciones exponencial y logarítmica.
2. Límites y continuidad.
3. Derivadas.
4. Análisis de funciones y otras aplicaciones de las derivadas.
5. Integrales.
6. Elementos de probabilidad y estadística.

La ejercitación en forma individual permite el seguimiento de cada alumno en su proceso de aprendizaje, una evaluación permanente de la comprensión de cada tema y la detección de las falencias e inconvenientes que se presentan en cada caso.

Cuando la naturaleza del tema lo permite, se realizan trabajos de investigación donde puede confrontarse lo aprendido con situaciones concretas. En este sentido, además de los trabajos prácticos ordinarios, se les pide a los alumnos la realización de una práctica especial a desarrollar en forma individual o en grupos de no más de tres personas. La presentación es oral y escrita y el menú de tópicos a cubrir es el siguiente:

1. La construcción y los cánones de la proporción.
2. La sección áurea en la arquitectura y en el arte.
3. El diagrama de sombras y la orientación del edificio.

4. La morfología y los perfiles geométricos en el plano y en el espacio.
5. Embaldosado y frisos. La acción de los grupos discretos.
6. Las secciones cónicas y las superficies cuádricas en el diseño arquitectónico.
7. Poliedros. Los cuerpos platónicos y arquimedianos.
8. Geometría y deconstructivismo.
9. Los grafos y la ejecución de los proyectos.
10. La complejidad en el espacio urbano y los fractales.
11. Métodos estadísticos en el diseño urbano.
12. Algoritmos para la simulación de la evolución y el desarrollo urbanísticos.

## 15. Bibliografía.

### OBLIGATORIA.

1. Antón, H., *“Introducción al álgebra lineal”*. Ed. Wiley. México D.F., México. 2001.
2. Alsina, C. y Trillas, E., *“Lecciones de álgebra y geometría. Curso para estudiantes de arquitectura”*. Ed. Gilli. Barcelona, España. 1984.
3. Di Pietro, D., *“Geometría analítica del plano y del espacio”*. Ed. Alsina. Buenos Aires, Argentina. 1986.
4. Sadosky, M. y Guber, R., *“Elementos de cálculo diferencial e integral”*. Ed. Alsina. Buenos Aires, Argentina. 1997.
5. Spina del, V., *“Cálculo II”* y *“Suplemento al Cálculo II”*. Ed. Nueva Librería. Buenos Aires, Argentina. 1983.
6. Spinadel, V., y Nóttoli, H. *“Herramientas matemáticas para la arquitectura y el diseño”*. Ed. FADU-UBA. Buenos Aires, Argentina. 1995.

### AMPLIATORIA

1. Grosman, S., *“Álgebra lineal”* Ed. Mc Graw-Hill. México D.F., México. 1996.
2. Sobel, M. y Lerner, N., *“Álgebra”*. Ed. Prentice-Hall. México D.F., México. 1996.
3. Swokowski, E., *“Álgebra y trigonometría con geometría analítica”*. Grupo Editorial Iberoamericana. México D.F., México. 1988.
4. Szokolay, S.V., *“Introduction to architectural science: the basis of sustainable design”* Elsevier y Architectural Press. Oxford, Reino Unido. 2008.



5. Bornell, A. *“La divina proporción. Las formas geométricas”*. Ed. Alfaomega. México D.F., México. 2000.
6. Ghyka, M., *“The geometry of art and life”* Dover Publications, Inc. Nueva York, Estados Unidos. 1977.
7. Quaroni, L. *“Proyectar un edificio: 8 lecciones de arquitectura”*. Ed. Xarat. Madrid, España. 1980.

## **16. Procedimiento de evaluación y criterio de promoción.**

La cátedra reconoce la imposibilidad de hablar de evaluación de los niveles de aprendizaje al margen de los procesos de enseñanza que lo han generado y propone, en consecuencia, una evaluación del alumno vinculada a la idea de taller como ámbito para llevar adelante esta instancia. Se utilizan instrumentos como cuestionarios, diálogos grupales y socialización de los conceptos a través de la exposición de conclusiones para evaluar el grado de participación, el interés y la reflexión, así como la comprensión y la asociación de los contenidos impartidos.

Se realiza al inicio del curso una evaluación diagnóstica con el objetivo de estimar los conocimientos previos de los alumnos en relación a las pautas programáticas de la asignatura. Del resultado obtenido se desprenden las características del esquema de nivelación que se sigue durante las primeras semanas de la materia.

La evaluación del desempeño del alumno durante la implementación del currículo se realiza por medio de dos exámenes parciales individuales escritos, tomados hacia fines de cada semestre, respectivamente, y una o más entregas de ejercicios, a las cuales sigue un trabajo de investigación grupal cuya presentación es oral y escrita. Todas estas instancias configuran la práctica de la materia, la cual debe ser aprobada por cada alumno en un 100%. Los exámenes parciales, al igual que la monografía derivada del trabajo de investigación se aprueban con 4 (cuatro) puntos, aunque las tres calificaciones deben promediar un puntaje de 6 (seis) para acceder a un examen final coloquial, de acuerdo a lo establecido por la Universidad.

En el caso de que alguno de los mecanismos de evaluación previos al final no arrojará un resultado satisfactorio, el alumno tiene la opción de ser nuevamente examinado, pudiendo superar su situación previa desfavorable. Cabe aclarar que, si bien el examen de recuperación no está instituido por norma, su implementación genera una instancia más del aprendizaje y promueve a mejorar su dinámica. Las notas de los exámenes de recuperación no se promedian, suplen en cambio al examen reprobado, con una calificación máxima de 6 (seis).

El cierre de notas se realiza luego del examen final, el cual no puede ser recuperado.

Evaluación de resultados:

Los alumnos con promedio entre 6 y 10 acceden al examen coloquial:

Examen grupal de no más de 2 alumnos. Presentación de un tema que integre los contenidos de la asignatura.

Se evaluará individualmente según los interrogatorios docentes y sus respuestas y sus exposiciones.

Evaluación individual

Los alumnos entre 5.99 y 4 rinden examen final individual, El docente lo interroga sobre la totalidad del programa.

Los alumnos con promedio 3.99 y 1 rinden examen recuperatorio de materia y de aprobarlo con 4 puntos, acceden al examen final.