



**PROGRAMA ANALÍTICO**

**Carrera: Ingeniería Eléctrica**

ANEXO: I  
RESOLUCIÓN N° 481

Plan de Estudios: 95 Adecuado por Ord. N° 1026		
<b>Asignatura</b>		<b>Docentes</b>
<b>CONTROL NUMÉRICO Y ROBÓTICA</b>		<b>Profesor Adjunto:</b> Ing. Guillermo C. Repetto
ELECTIVA		
Bloque:		
Área: Control		
<b>Horas</b>		<b>Nivel</b>
Semanales: 3 – Anuales: 96		Electiva
<b>Régimen de Correlatividades</b>		
<b>Para cursar</b>		<b>Para Rendir</b>
<b>Cursada</b>	<b>Aprobada</b>	<b>Aprobada</b>
Control Automático Electrónica II	—	Control Automático Electrónica II
<b>Aprobación: Por Examen Final</b>		

**Objetivos Generales:**

Se pretende que al finalizar el curso el alumno haya logrado:

- A) Conocer los distintos tipos de máquinas herramientas a control numérico
- B) Conocer técnicas de mecanizado por arranque de viruta y los herramientas utilizados
- C) Conocer los fundamentos de la programación de máquinas CNC
- D) Estudiar las características generales de los robots industriales y su utilización en distintos procesos industriales.
- E) Analizar la cinemática y dinámica de los robots
- F) Conocer las distintas formas de control utilizadas en robótica

**Fundamentación de la asignatura en el plan de estudios:**

Tienden a complementar la formación del Ingeniero Electricista en áreas de alto contenido mecánico como lo son las máquinas herramienta a control numérico computado y su complemento, los robots industriales. El conocimiento de estos temas permitirá introducir el concepto de automatización de la producción, conocida como Manufactura Integrada por Computadora (CIM).



## Contenidos:

### UNIDAD TEMATICA I: Control Numérico

#### Unidad Didáctica 1: Introducción (12)

1.1) Definición. 1.2) Antecedentes. 1.3) Inserción del CN y la robótica en los medios de automatización de la producción. 1.4) Descripción de las máquinas herramientas más representativas (tornos, centros de mecanizado). 1.5) Nomenclatura de ejes y movimientos. 1.6) Clasificación de los sistemas. 1.7) Diagrama en bloques simplificado. 1.8) Descripción de los componentes

#### Unidad Didáctica 2: Servomecanismos de accionamiento (16)

2.1) Unidades de accionamiento.

2.1.1) Tipos de motores utilizados. 2.1.2) Características particulares de los mismos. 2.1.3) Servomecanismos de comando de posición y de comando de velocidad.

2.2) Captores de posición.

2.2.1) Clasificación. 2.2.1.1) Rotativos y Lineales. 2.2.1.2) Digitales y analógicos. 2.2.1.3) Absolutos, incrementales, absolutos cíclicos. 2.2.2) Captores analógicos: Resolver e Inductosyn. 2.2.3) Captores que codifican la posición: Tipos. 2.2.4) Generadores de pulsos: Encoders. 2.2.5) Formas de montaje.

2.3) Servomecanismos

2.3.1) Lazo de control de posición y de control de velocidad. 2.3.2) Organos mecánicos y electrónicos. 2.3.3) Servomecanismos digitales de control de posición. 2.3.4) Análisis de estabilidad. 2.3.5) Optimización

#### Unidad Didáctica 3: Realización de las unidades de gobierno CNC. (12)

3.1) Implementaron de una unidad de gobierno CNC. 3.2) Utilización de microprocesadores. 3.3) Diagrama en bloques. 3.4) Diseño básico de un control numérico basado en microprocesadores. 3.5) Configuración de las maquinas. 3.6) Parámetros usuario y parámetros máquina.

#### Unidad Didáctica 4: Programación de máquinas CNC. (12)

4.1) Nociones de mecanizado por arranque de viruta. 4.1.1) Fuerzas intervinientes 4.1.2) Variables tecnológicas: Avance, velocidad de corte, herramientas. 4.2) Programación. 4.2.1) Formato de un código. 4.2.2) Información geométrica, tecnológica y auxiliar. 4.2.3) Descripción de las principales funciones. 4.3) Ejemplos de programación con distintas unidades de gobierno. 4.4) Introducción a los sistemas Cad-Cam.



## UNIDAD TEMATICA II: Robótica Industrial

### Unidad Didáctica 5: Principios de Robótica Industrial. (8)

- 5.1) Definición de robot (RNI, AFNOR). 5.2) Formas constructivas. 5.3) Aplicaciones. 5.4) Clasificación general de los robots. 5.5) Configuración básica. 5.6) Descripción de un robot industrial. 5.7) Especificaciones, normas

### Unidad Didáctica 6: Matrices de Transformación. (12)

- 6.1) Formulación Matricial. 6.2) Matriz de Traslación. 6.3) Matriz de rotación. 6.4) Cambio de coordenadas. 6.5) Definición de la posición de un elemento.

### Unidad Didáctica 7: Cinemática de Robots. (12)

- 7.1) Generalidades. 7.2) Grados de libertad. 7.3) Transformaciones homogéneas. 7.4) Orientación y posición de la mano. 7.5) Cinemática directa. 7.6) Representación de Denavit-Hartenberg. 7.7) Cinemática inversa. 7.8) Manipulador de Stanford. 7.9) Jacobiano del manipulador

### Unidad Didáctica 8: Dinámica de Robots. (12)

- 8.1) Problemas de la dinámica de robots. 8.2) Método de Lagrange. 8.3) Obtención de las ecuaciones de Lagrange. 8.4) Estática de Robots. 8.5) Vibraciones de Robots.

### Unidad Didáctica 9: Elementos Motrices, Elementos Terminales y Sensores. (8)

- 8.1) Dispositivos y actuadores hidráulicos, neumáticos y eléctricos. 8.2) Elementos terminales. 8.3) Sensores utilizados en la robótica. 8.3.1) Sistemas de visión y sonido.

### Unidad Didáctica 10: Generación y control de la trayectoria. (8)

- 10.1) Descripción de las posiciones del manipulador. 10.2) Movimiento entre posiciones. 10.3) Movimiento entre puntos. 10.4) Control continuo de la trayectoria.

### Unidad Didáctica 11: Aplicación práctica. (8)

- 11.1) Consideraciones generales del diseño. 11.2) Resolución del brazo. 11.3) Modelo dinámico de Lagrange. 11.4) Análisis del movimiento. Ecuaciones de Lagrange. 11.5) Cálculo de las matrices de pseudo-inercia. 11.6) Cálculo de las derivadas de las matrices. 11.7) Cálculo de los pares articulares. 11.8) Análisis de resultados.

### Unidad Didáctica 12: Lenguajes de Programación. (8)



- 12.1) Técnicas generales de la programación de robots. 12.1.1) Programación gestual o directa.  
12.1.2) Programación textual explícita y especificativa.
- 12.2) Descripción de los principales lenguajes de programación.

## Trabajos Prácticos

1. De resolución de ejercicios de aplicación.
2. De laboratorio. Talleres de manejo de máquinas y uso de programas Cad-Cam.

## Bibliografía:

### Básica del Alumno

Apuntes de Cátedra

### De consulta del alumno

Control Numérico – Alique - Marcombo

Curso de Robótica - Angulo, Avilés - Paraninfo

Análisis Cinemático y Dinámico de un Robot Industrial (Trabajo Final UNR) - Buscarini

Robótica Industrial - Ferraté - Marcombo

### Del docente

The Numerical Control of Machine Tools – Simon – Edward Arnold - 1970

Control Numérico – Alique – Marcombo - 1981

Electrical Feed Drives for Machine Tools – Gross – John Wiley & sons - 1983

Curso de Robótica - Angulo, Avilés – Paraninfo - 1984

Robotics Dynamics and Control - Spong, Vidyasagar - John Wiley & sons - 1989

Robótica Industrial – Ferraté – Marcombo - 1986

Introduction a la Robotique 1 y 2 - Lopez, Foule. – Editests - 1984

Análisis Cinemático y Dinámico de un Robot Industrial - Buscarini

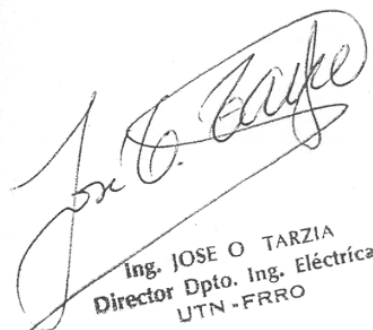
Manuales de Unidades de Gobierno CNC - Distintos Fabricantes.

Páginas web:

[www.ieee.org](http://www.ieee.org). search: robotics

[www.ieee.org](http://www.ieee.org). search:cnc

[www.controleng.com](http://www.controleng.com).

  
Ing. JOSE O TARZIA  
Director Dpto. Ing. Eléctrica  
UTN - FRRO