

LA FORMACION GRAFICA Y EN NORMALIZACION DE INGENIEROS ELECTRONICOS
=====

I N D I C E
=====

- 1.- OBJETO DE LA COMUNICACION.
- 2.- OBJETIVOS DEL AREA PARA CON LOS INGENIEROS ELECTRONICOS.
- 3.- CONTENIDOS DE INGENIERIA GRAFICA ELECTRONICA.
 - 3.1.- INGENIERIA GRAFICA I.
 - 3.2.- INGENIERIA GRAFICA II.
 - 3.3.- INGENIERIA GRAFICA III.
- 4.- MEDIOS MATERIALES Y ORIENTACIONES METODOLOGICAS.
- 5.- BIBLIOGRAFIA DE INGENIERIA GRAFICA ELECTRONICA.

Por:

Francisco Aguayo González.
Juan Gámez González.

Escuela Universitaria Politécnica.

1.-OBJETO DE LA COMUNICACION.

Resulta paradójico observar cómo en los nuevos planes de estudios de Ingenieros Electrónicos no se contempla la formación gráfica y en normalización, como materia troncal, si bien, en el perfil de las enseñanzas se incluyen los siguientes objetivos:

INGENIERO TECNICO DE TELECOMINICACION.

Estas enseñanzas se dirigen al objetivo de dotar al estudiante de los conocimientos y capacidades precisas sobre sistemas (transmisiones, receptores, medios, información, tráfico, etc.) y servicios (de voz, de datos, etc.) de telecomunicación en cuanto a tareas de concepción, análisis, especificación, diseño y proyecto.

INGENIERO TECNICO EN IMAGEN Y SONIDO.

Estas enseñanzas van dirigidas a la formación de un Ingeniero Técnico con capacitación para realizar dentro de esta especialidad las funciones siguientes:

- Realizar proyectos y diseños sobre las técnicas y equipos de procesamiento electrónico de imágenes, su generación, almacenamiento, etc.
- Realizar proyectos y diseños de aislamiento acústico de locales e instalaciones de megafonía.
- Realizar proyectos y diseños de locales destinados a la producción y grabación de programas de acondicionamiento acústico, iluminación, etc.

INGENIERO TECNICO EN ELECTRONICA.

Las enseñanzas del Ingeniero Técnico en Electrónica están dirigidas a dotar de una formación que capacite para el análisis, especificación, diseño y proyecto de sistemas y equipos electrónicos.

Podríamos continuar esta relación con otros títulos de ámbito electrónico como el de Ingeniero Técnico en Telemática, etc.

Observamos del perfil de estas enseñanzas, cómo uno de los objetivos es el de formarle para la actividad proyectual y de diseño.

La concepción de sistemas y productos electrónicos comporta:

a) Capacidad para establecer graficamente relaciones simbólicas -esquemáticos- de subsistemas y dispositivos electrónicos. Conocimiento de lenguajes visuales simbólicos.

b) Conocimiento de técnicas de descripción y representación gráfica objetiva de dispositivos, subconjuntos y productos electrónicos.

c) Conocimientos de:

-Técnicas de representación normalizada y elementos de construcción electrónica normalizados.

-Los fundamentos del diseño gráfico de dispositivos y sistemas electrónicos

-Los procesos de fabricación y sus determinantes de diseño.

-La metodología de una concepción y realización racionalizada.

Capacidades y conocimientos demandados en las distintas fases de concepción, ejecución, explotación y mantenimiento, sin las cuales el acto proyectual se encontraría claramente debilitado, cuando no imposibilitado.

No podemos olvidar que los sistemas y productos electrónicos disponen de un gran número de dispositivos, subconjuntos, con claras relaciones funcionales y de compatibilidad, que han de establecerse graficamente, así como concebir y representar su estructura.

Por lo que respecta a los procesos de fabricación electrónica, hemos de indicar que su ejecución impone o hace emerger unas necesidades de definición gráfica de gran trascendencia en la calidad y de un gran futuro, siendo esta industria la que previsiblemente se desarrolle mas extensiva e intensivamente.

Ningún ingeniero debe concebir al margen de los procesos de fabricación, por lo que se hace necesario su conocimiento y requerimientos gráficos.

En base a lo expuesto en párrafos precedentes, podríamos colegir la absoluta necesidad de una formación gráfica troncal para todos los ingenieros electrónicos, dado que:

a) El ingeniero electrónico debe poseer capacidades para concebir, expresar e interpretar modelos gráficos (proyectos) de dispositivos, productos y sistemas industriales.

b) La absoluta necesidad de prepararle para el acto proyectual donde el dibujo (formación gráfica) y las normas comportan:

- 1.- Un instrumento de comunicación intrapersonal en la fase de diseño, claramente diferenciado de otros lenguajes como el natural, matemático, etc y absolutamente necesario para dotar de forma y función productos demandados por una necesidad e inexistentes.
- 2.- Un instrumento de comunicación interpersonal en la fase de fabricación o ejecución de dispositivos, productos o sistemas electrónicos, así como en las de mantenimiento, explotación.
- 3.- Una forma de representarse la realidad, claramente diferente a la del modelado simbólico, lo que demanda aptitudes claramente diferentes para la representación visual (espacial), procesado visual, memoria visual, etc. Es lo que hemos llamado aptitud para concebir y expresar modelos gráficos.
- 4.- Una concepción absolutamente racionalizada de productos electrónicos en base a un conocimiento de normas en general y muy en particular de elementos de construcción electrónica.

2.- OBJETIVOS DEL AREA PARA CON LOS INGENIEROS ELECTRONICOS.

Los objetivos que garantizan la formación gráfica demandada por su actividad profesional y, en consecuencia, con los perfiles de las enseñanzas son:

-Desarrollar estructuras conceptuales y esquemas de pensamiento gráfico.

- Memoria Visual.
- Procesamiento Visual (entidades gráficas).
- Percepción Visual.

-Adquisición de categorías de epistemología espacial sobre entidades gráficas en el:

- Espacio Euclideo.
- Espacio Proyectivo.
- Espacio Topológico.
- Espacio Afin.

Transformaciones e invariantes y modelado interactivo.

-Dominio de las Técnicas de Representación y Visualización de Sistemas y Productos Electrónicos.

- Sistema Diédrico.
- Sistema Cónico.
- Sistema Acotado.
- Sistema Axonométrico.

-Aptitud para concebir, interpretar, representar Modelos Gráficos de Productos y Sistemas Electrónicos.

-Sensibilización y formación básica sobre estética industrial referida a productos electrónicos.

-Conocimientos:

- Sobre técnicas de análisis y síntesis de formas de productos y sistemas electrónicos
- De los lenguajes de descripción esquemática o simbólica.
- De normas de ejecución de dibujo electrónicos.
- De elementos constructivos de ingeniería electrónica y eléctrica normalizados.
- De hardware y software de dibujo en ingeniería electrónica.
- De los fundamentos del diseño bidimensional y tridimensional por ordenador.
- De normas de gráficos por computador.
- Sobre semiología gráfica y técnicas de comunicación en ingeniería.
- De procesos de fabricación y ejecución de productos electrónicos y sus requerimientos gráficos.
- De diseño gráfico en ingeniería electrónica asistida por ordenador de productos y sistemas electrónicos.
- Sobre descripción gráfica del software y sistemas informáticos.
- De tratamiento y procesado de imágenes por ordenador.
- De diseño de interfaces gráficas.

- Sobre animática y simulación gráfica en ingeniería electrónica (simulación en tiempo real de procesos, simulación funcional de dispositivos electrónicos, visualización de test, etc.).
- De videografía y ordenador.
- Sobre síntesis de imagen y sonido.
- Sobre gráficos para la gestión y dirección de empresas.
- Sobre diseño de software gráfico.
- Sobre metodología de racionalización del diseño electrónico, tecnología de grupos en diseño electrónico.
- De técnicas de pensamiento creador e innovador.

3.- CONTENIDO DE MATERIA DE INGENIERIA GRAFICA ELECTRONICA.

Los contenidos los hemos estructurado en tres bloques que corresponderían a:

-Materia Troncal obligatoria de primer curso. Esta se podría denominar Ingeniería Gráfica I y sería una disciplina básica o fundamentos científicos de la Ingeniería Gráfica .

-Materia obligatoria no troncal de segundo curso. Se podría denominar Ingeniería Gráfica II y correspondería a un dibujo tecnológico de especialidad electrónica.

-Materia optativa que podría denominarse Ingeniería Gráfica III y correspondería a los Fundamentos de las Técnicas de Representación por Ordenador, posibilitando de esta manera un enfoque más holístico de nuestra disciplina , así como una mayor validez externa.

3.1.-INGENIERIA GRAFICA I.

El contenido del curso de Ingeniería Gráfica I podría estar estructurado de la siguiente forma:

I.-La Comunicación en Ingeniería.

- Lenguajes básicos de comunicación en la ingeniería.
- Atributos a representar y comunicar.
- Descripción objetiva y subjetiva.

- Procesos y fases de la comunicación gráfica.
- Teoría de lenguajes visuales.

II.-Epistemología de los espacios gráficos o visuales.

- Euclideo.
- Proyectivo.
- Topológico.
- Afin.

III.-Sistemas de Visualización y Representación Gráfica Objetiva de Formas y Atributos de Productos Electrónicos.

- Sistema Diédrico.
- Sistema Acotado.
- Sistema Axonométrico.
- Sistema Cónico.

IV.-Análisis y Síntesis Objetiva de Formas Corpóreas.

- Creatividad.
- Técnicas de Análisis y Síntesis de Formas corpóreas de productos electrónicos.
- Modelado alámbrico, modelado sólido, etc.

V.-Sistemas de Visualización y Representación Simbólica de Productos Electrónicos.

- Alfabeto.
- Sintaxis.
- Semántica.
- Pragmática.
- Caligrafía.

VI.-Semiología gráfica.

- Procesamiento gráfico de información.
- Diseño de símbolos, iconos, etc.
- Gramática de la visión.

VII.- Normalización de Ejecución de Dibujo en Ingeniería Electrónica.

- La representación normalizada como comunicación racional, válida y fiable.
- Normas de ejecución de dibujo.
- Normas de representación de elementos constructivos de uso en Ingeniería Electrónica.

VIII.-Tecnología del Dibujo de Ingeniería Electrónica.

- Medios convencionales.
- Sistemas de diseño y dibujo asistido por ordenador.

- Elementos Hardware.
- Elementos Software.

IX.-Fundamentos de Representación computacional.

- Introducción al modelado en 2D.
- Introducción al modelado en 3D.

3.2.- INGENIERIA GRAFICA II.

El contenido del curso de Ingeniería Gráfica II podría estar estructurado de la siguiente forma:

I.-Lenguaje Gráfico-Visual Simbólico en Ingeniería Electrónica (1ª parte).

- Lenguaje gráfico simbólico eléctrico.
- Lenguaje gráfico simbólico electrónico.
- Lenguaje gráfico neumático e hidráulico.
- Alfabeto, sintaxis, semántica y pragmática y caligrafía, Normas UNE Y CEI.

II.-Lenguaje Gráfico-Visual Simbólico en Ingeniería Electrónica (2ª parte).

- Lenguaje gráfico simbólico de fabricación electrónica.
- Lenguaje gráfico simbólico de descripción del software y sistemas informáticos.

III.-Gráficos Técnicos y Científicos.

- Sistematización gráfica de relaciones entre variables.
- Gráficos para la comunicación técnica.
- Gráficos para la planificación y programación.
- Gráficos para la gestión de empresa
- Gráfico para la Calidad y Fiabilidad.
 - Arboles de fallo.
 - Gráficos de análisis en control de calidad.
- Otros gráficos técnicos y científicos.

IV.-Normalización de Elementos Constructivos Electrónicos.

- Componentes pasivos: Resistencia, condensadores, diodos, etc.
- Componentes activos: Transistores, tiristores, triacs, circuitos integrados, etc.
- Elementos de visualización, teclados, etc.
- Elementos de potencia y radiadores.
- Placas de C.I. rack, armarios.
- Antenas, guías de onda, válvulas, etc.
- Elementos de interconexión, cables, conectores, etc.
- Elementos de unión, transmisión, etc. de uso en el diseño de sistemas electromecánicos.

-Otros elementos de construcción normalizados.

V.-Procesos de Fabricación y Ejecución Electrónico y sus requerimientos gráficos.

- Fabricación de circuitos full-custom y semicustom.
- Circuitos impresos.
- Fotofabricación, serigrafía offset.
- Conocimientos básicos de fotomecánica.
- Inserción automática y manual.
- Máquinas de ATE.
- Equipos de soldadura.
- Elaboración de elementos de interconexión.
- Otros procesos de fabricación de la industria Electro.

VI.-Diseño Gráfico Electrónico.

- Diseño gráfico de placas de C.I. con componentes de inserción y superficial.
 - Simple capa.
 - Doble capa, con y sin taladro metalizado.
 - Multicapa.
- Diseño gráfico de circuitos full-custom.
 - Máscara y escala.
 - Caracterización geométrica de elementos.
 - Elaboración de máscaras.
 - Medios materiales requeridos.
- Diseño gráfico de circuitos semi-custom
 - Células Standar.
 - Gate-Array.
 - PLD.
 - Etc.
- Diseño gráfico de Circuitos Híbridos de capa fina.
 - Caracterizaciones geométricas y escalas.
 - Dimensionado de elementos.
 - Reglas de implantación.
- Diseño Gráfico de Circuitos Híbridos de capa o película gruesa.
 - Caracterizaciones geométricas y escalas.
 - Dimensionado de elementos.
 - Reglas de implantación.
- Simulación gráfica electrónica.
 - Caracterización geométrica de las señales.

- Simulación Digital, Analógica y Mixta.
- Elaboración de Timing.
- Programación y diseños de interfaces gráficas en para monitorización en tiempo real.
- Dibujo para la producción y documentación de equipos electrónicos.
 - Planos de ubicación y situación.
 - Diagrama de bloque.
 - Planos de conjuntos constructivos y funcionales.
 - Planos de despieces constructivos y funcionales.
 - Planos de perspectiva estallada.
 - Planos de serigrafía.
 - Planos para mecanizado de frontales.

VII.-Modelado, Captura y Procesado de Gráficos en Ingeniería.

- Captura y procesado de imágenes gráficas.
 - Análisis de imágenes.
 - Reconstrucción.
 - Visión estereoscópica.
 - Hardware y software.
- Estructuras, Normas y Personalización de paquetes gráficos.
 - Introducción a la estructura de paquetes gráficos.
 - Introducción al G.K.S..
 - Introducción al lenguaje de programación LISP.
 - Introducción a las bases de datos gráficas.
 - Inteligencia artificial y sistemas expertos en ingeniería gráfica.
- Técnicas de modelado y análisis en ingeniería.
 - Modelado alámbrico, por superficies, sólido.
 - Introducción al Análisis por Elementos Finitos.
 - El AEF en la resolución de problemas térmicos en ingeniería electrónica.

VIII.-Racionalización del Diseño.

- Normalización dimensional de dispositivos y sistemas electrónicos.
- Coordinación modular en el diseño electrónico.
- Tecnología de grupo en el diseño electrónico.
- Macros y dibujo paramétrico.



IX.-Fundamentación estética del diseño electrónico.

- Colorimetría.
- Formas.
- Ritmo, proporción, armonía.
- Textura, otras categorías estética.
- Semiotica de atributos gráficos.

3.3.-INGENIERIA GRAFICA III.

El contenido del curso de Ingeniería Gráfica III podría estar estructurado de la siguiente forma:

I.-Ambito de aplicación de la ingeniería gráfica computerizada.

- Diseño asistido por computador.
- Gráficos, diagramas y modelos.
- Animación por computador.
- Procesado de imágenes.
- Otras aplicaciones.

II.-Sistemas de Ingeniería Gráfica.

- Dispositivos de visualización.
- Dispositivos de copia dura.
- Dispositivos de entrada interactiva.
- Unidad central de proceso.
- Dispositivos de almacenamiento.
- Software de sistemas gráficos.

III.-Representación de Entidades Gráficas Bidimensionales.

- Puntos y líneas (Algoritmos DDA).
- Cónicas y espirales.
- Polígonos.
- Curvas de Bezier.
- Curvas B. Spline.
- Otras curvas.

IV.-Atributos de las Entidades Gráficas en 2D.

- Estilos de líneas, tipo, anchura y color de las mismas.
- Color e intensidad, faltas de color, escala del gris.
- Llenado de áreas.
- Atributo de caracteres.

V.-Transformaciones Bidimensionales.

- Transformaciones básicas: traslación, escala, rotación.

- Representaciones matriciales y coordenadas homogéneas.
- Transformaciones compuestas.
- Otras transformaciones: reflexión, corte.
- Comandos de transformación.

VII.-Entidades Gráficas en 3D.Superficies:Descripción y Generación.

- Introducción
- Superficie esférica.
- Superficies planas.
- Superficies curvas.
- Superficies bilineales.
- Superficies b-Spline.
- Superficies de Bezier
- Atributos de las superficies.

VI.-Transformaciones Tridimensionales y Proyecciones.

- Traslación, giro, escala y reflexión en tres D.
- Afinidad y perspectivas, proyección axonométrica
- Transformaciones perspectivas.
- Proyección estereográfica.

VIII.-Técnicas de Visualización en 3D.

- Modelado alámbrico.
- Ocultación de líneas y caras.
- Iluminación.
- Técnicas de realismo.

IX.-Normas de Gráficos por Computador.

- GKS.
- PHIGS.
- IGES.
- VDI, CGI.
- STEP.

X.-Bases de Datos e Inteligencia Artificial en Ingeniería Gráfica.

- Bases de datos gráficos y metafiles.
- Introducción al lenguaje lisp y prolog.
- Técnicas de razonamiento geométrico.
- Sistemas expertos en ingeniería gráfica.
- Introducción a la percepción computacional.
- Técnicas de restitución de dibujos.

XI.-Algoritmos para el Diseño Automático de Placas de Circuitos Impresos. (Autoruter).

4.-MEDIOS MATERIALES Y ORIENTACIONES METODOLOGICAS.-

Los medios que consideramos necesarios son:

Humanos: Profesores Especialistas Ingenieros
Electrónicos.

Materiales:

-Aula de teoría dotada con proyector cromático, para la impartición de clases teóricas.

-Laboratorio de Ingeniería Gráfica dotado de:

-Hardware:

-20 Ordenadores personales de 32 bits monitor color y monocromo, disco duro de 80 Mbytes, 4 Mbytes en RAM, ratón y coprocesador matemático.

-2 Plotter A3 y un Plotter A0.

-1 Scanner.

-20 Tabletas Digitalizadoras.

-5 Impresoras.

-2 Cámaras de Video.

-1 Tarjeta de procesamiento de imágenes.

-1 Taladradora de Control numérico.

-1 Centro de Mecanizado de Control Numérico

Software:

Software de CAD: Paquetes de dibujo modelado alámbrico, de superficie y sólido.

Software de CAEE: Captura, de esquemáticos, simulación analógica y lógica, diseño de placas de circuitos impresos, paquetes para análisis térmicos y fiabilidad predictiva, diseño de circuitos semicustom y fullcustom, circuitos

híbridos.

-Software de procesamiento de imágenes.

-Software de propósito General:
Sistemas Operativos, Bases de datos,
Leguajes de programación.

5.- BIBLIOGRAFIA DE INGENIERIA GRAFICA ELECTRONICA.

- AGUAYO, F.-Símbolos Lógicos para la Concepción.
Ed. Dpto. de Publicaciones de E.U.P. Sevilla.
- AGUAYO, F.-Fiabilidad en Ingeniería Electrónica.
Ed. Dpto. de Publicaciones E.U.P. Sevilla, 1987.
- ALILLERET, P.-Normalisation Dimensionnelle et coordination
modulaire. Ed CEI Suisse 1983.
- ALILLERET, P.-La Normalización Dimensional.
Ed CEI Suisse 1982.
- ANS, -Logyc Symbols and Diagrams.
Ed. American National Standard, 1987.
- A.S.T.M., -Annual Book of A.S.T.M. Standar, 1988.
Ed. A.S.T.M. Philadelphia, 1988.
- AVENTIN, A.- Generación de Modelos de Circuitos Impresos por
Ordenador. Dpto. de Publicaciones de E.T.S.I.
de Telecomunicación. Madrid, 1984.
- BEAKLEY, A.- Electronic Drafting.
Ed. Macmillan Publishing Company. New York, 1986.
- BERNAL, S.-Wiring and Cable Designer's Handbook.
Ed. TPR. New York, 1987.
- BORDEAUX, U.-Integrate Circuit Fabrication.
Ed. ICE Geneve, 1979.
- BOSSHART, W.-Printed Circuits Boards. Design and Tecnology.
Macgraw-Hill New York, 1988.
- CHAPPERT, R.M.-Hadbook of Printed Circuit Manufacturing.
Ed. Van Nostrand. New York, 1978.
- CLARK, R.M.-Handbook of Printed Circuit Manufacturing.
Ed. Van Nostrand. New York, 1985.
- CLIFFOR, M.- How to read circuit diagram and electronic
graphic. Mcgraw Hill.

- COOMBS, F.-Printed Circuits Handbook
Ed. Macgraw-Hill New York, 1987.
- HAMILTON, and HOWARD.- Basic Integrated Circuit Engineering.
Mcgraw-Hill New-York, 1987.
- HARPER, A.C.- Handbook of Thick Film Hibrid Microelectronics.
Ed. Mcgraw-Hill Company New York, 1974.
- HOLMES, P.J. y LOASBG.- Handbook of Film Technology.
Ed. Electrochemical Publitions. London, 1976.
- LILEN, H.- Circuits Hybrides.
Ed. Editions Radio. Paris, 1986.
- IEEE, .- Electrical and Electronic Graphic Symbols and
Reference Designations. Ed. The Institute of
Electrical and Electronic Engineering. New York
1988.
- ISHM, .- Hybrid Circuit Design Guide. Asociación
Internacional para la Microelectrónica Hibrida.
Paris, 1982.
- KANPEL, I.- New Logic Symbols. Ed. CEI. Boston, 1984.
- KASLOFF, A.- Screm Preting Electronic Circuits.
Ed. Bishop Graphics. New York, 1986.
- KOHEN, L.- Electronic Manufacturign, Prentece-Hall Virginia,
1987.
- LINDESY, D.- The Design Mount Tecchnology.
Ed. Springer verla. London, 1988.
- MANGIN, C.H.-Surface MOUNT Tecchnology.
Ed Springer Verla. London, 1988.
- MEAD, C .-Introducción to VLSI.
Ed. Systems Addson-Wesley. London, 1988.
- PREBEN, L.-Drawing Requirement Manual.
Ed. Bishop Graphics. New York, 1987.
- PREBEN, L.-Printed Circuit Boar. Precision Artwork Generation
and Manufacturing Methods. Ed. Brihop Graphics.
California, 1986.
- RASKHOOFF, M.-Electronic Drafting and Desing.
ED. Prentice Holl. London, 1987.
- RASKHOOFF, M.-Guia del Dibujante Proyectista en Electrónica.
Ed. Gustavo Gili Barcelona, 1977.

- RONALD, F.-Silicon Compilation and the Arte of Automatic Microchip Desing. Ed. Pretice Holl. London 1987.
- ROSENTEIN, A.-Engineering Communications.
Ed. Pentice Hall. New York 1989.
- SANTOS, R.-Materiales y Componentes Electrónicos.
Ed. Ciencia 3 S.A. Madrid 1988.
- SANTOS, R.-Tecnología Microelectronica.Tomo 1. Diseño de Circuitos. Ed. Ciencia 3, Madrid 1989.
- SANTOS, R.-Tecnocnologia Microelectrónica Tomo 2. Circuitos Impresos. Ed. Ciencia 3, S.A. Madrid 1989.
- SIEMENS, .-Componentes Electrónicos.
Ed. Marcombo, Barcelona, 1987.
- TECHNIQUES DE L'INGENIEUR ELECTRONIQUE:
- Tomo E1.-Généralités. Matériaux.
 - Tomo E2.-Composants électroniques.
 - Tomo E3.-Electronique générale circuit.
 - Tomo E4.-Electronique Industrielle et instrumentale.
 - Tomo E5.-Son et image.
 - Tomo E6.-Radioélectricité.
 - Tomo E7.-Telecommunications.
- TINCER, P.-Electronic conversions symbols and fórmulas.
Ed. Tab Books Ind. New York 1989.
- TUNER, P.-Electronic Conversions.Synbols and Formulas.
Ed. Tab Books Ind. New York, 1989.
- VERNON, P.-Computer Aided Design.
Ed. Bishop Graphics.New York, 1985.
- WESTE, N.-Principles of CMOS VLSI Desing.
Ed. Addison-Wesley. London 1986.
- NORMAS UNE de elementos de construcción electrónica.
(Consultar catalogo de normas UNE)
- NORMAS CEI de elementos de construcción electrónica.
(Consultar catálogo de normas CEI)
- NORMA MIL-STD-275.-Printed Wring For Electronics Equipment.
- NORMA MIL-STD-756A.- Reliability Prediction.

NORMAS CEI-113.- Diagrams, charts, tables.

- Part 1: Definitions and clasifition.
- Part 3: General recommendations for the preparation of diagrams.
- Part 4: Recomendations for the preparation of circuit of diagrams.
- Part 5: Preparation of interconnection diagrams and tables.
- Part 6: Preparation of unit wiring diagrams and tables.
- Part 7: Preparation of logic diagrams.
- Part 8: Preparation of diagrams for system manuals.

NORMAS CEI-416.- General principles for creation of graphical symbols for use on equipement.

NORMAS CEI-417.- Graphical symbols of use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets.

NORMAS CEI-617.- Graphical symbols for diagrams.

- Part 1: General information, general index. Crossreference tables.
- Part 2: Symbols elements, qualifying symbols and other symbols having general applcation.
- Part 3: Conductors and conneting devices.
- Part 4: Passive components.
- Part 5: Semiconductores and electron tubes.
- Part 6: Production and conversion of electrical energy.
- Part 7: Switchgear, contrlgear and protective devices.
- Part 8: Measuring instruments, lamps and signal-ling devices.
- Part 9: Telecommunications: Switching and peripheral equipment.
- Part 10: Telecommunications: Transmission.
- Part 11: Architectural and topographical installation plans and diagrams.
- Part 12: Binary logic elements.

NORMA CEI-848.-Preparation of function Charts for control Systems.