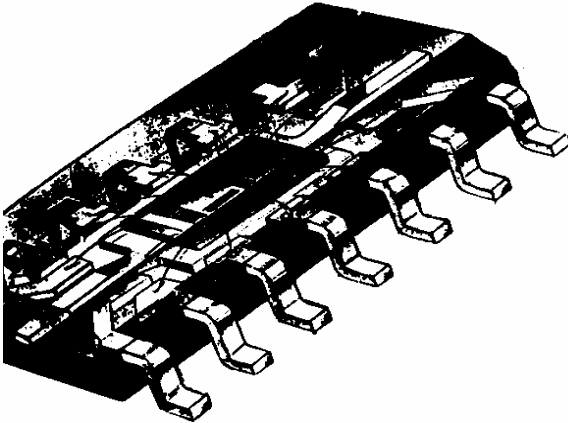


## CREACION DE UN CENTRO DE MICROELECTRONICA EN LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL "

Bernal C. Iván, Ing.

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL  
QUITO - ECUADOR



### RESUMEN

Se presentan los dos proyectos multinacionales en los que participa el Grupo de Microelectrónica de la EPN y se reportan las actividades realizadas desde 1991. Se mencionan varias actividades a realizarse en el futuro y finalmente se enfatiza que uno de los objetivos que persigue el grupo de trabajo es, la Creación de un Centro de Microelectrónica.

### ABSTRACT

Two multinational projects in which the Microelectronics Group of the EPN is participating are presented. Activities carried out since 1991 are reported and new activities are outlined. Finally, it is remarked that one of the final objectives of the group is the creation of a Microelectronics Center.

### INTRODUCCION

La Escuela Politécnica Nacional (EPN) viene participando desde 1990 en la ejecución de dos proyectos Multinacionales, de carácter bilateral, en el campo de la Microelectrónica. La unidad que coordina las acciones realizadas en estos proyectos y que se ejecuta está conformada por un conjunto de docentes de la Facultad de Ingeniería Eléctrica que ha adoptado el nombre de GRUPO DE MICROELECTRONICA DE LA EPN.

Las actividades que se realizan en los dos proyectos en los que se encuentra participando la EPN, cada uno con sus objetivos particulares, han permitido al Grupo de Microelectrónica elaborar una propuesta de

trabajo que contempla: el planteamiento de objetivos propios, la participación del grupo en las distintas actividades de los proyectos multinacionales y la planificación de actividades a nivel local. Esta propuesta de trabajo está enfocada hacia la:

### "CREACION DE UN CENTRO DE MICROELECTRONICA EN LA ESCUELA POLITECNICA NACIONAL"

Los dos proyectos multinacionales en los que participa la EPN son:

- 1) Proyecto Multinacional de Microelectrónica e Informática auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA).
- 2) Proyecto Multiusuario (PMU) del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y Coordinado por el Centro Nacional de Microelectrónica (CNM) de Barcelona - España.

### 2 PROYECTO MULTINACIONAL DE MICROELECTRONICA E INFORMATICA DE LA OEA

#### 2.1 Antecedentes

En respuesta a las tendencias de desarrollo tecnológico observadas en el campo de la Microelectrónica, el Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos de la Organización de Estados Americanos (OEA) convocó a una reunión de expertos en Microelectrónica en julio de 1986. En esta reunión se discutieron los problemas de la Microelectrónica en la región y se concluyó que era urgente la necesidad de realizar una reunión latinoamericana en Microelectrónica y que en la misma debían estar representados los diversos sectores interesados: el académico, el gubernamental, el de investigación y desarrollo, y el industrial.

La Primera Reunión Latinoamericana de Microelectrónica y sus Aplicaciones se realizó en Argentina en 1988, en donde se recomendó la adopción de un plan de acción basado en la cooperación horizontal y en el uso compartido de capacidades técnicas, infraestructura física y mercado potencial a corto, mediano y largo plazo.

A partir de este trabajo previo, se elaboraron los documentos necesarios que condujeron a la creación del:

## PROYECTO MULTINACIONAL DE MICROELECTRONICA E INFORMATICA

que finalmente fue aprobado por el Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura (CIECC) y por la Asamblea General de la OEA en diciembre de 1989. Este Proyecto forma parte del "Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico", que mantiene la OEA.

### 2.2 Objetivos

Este Proyecto Multinacional tiene por objeto contribuir, a través del esfuerzo integrado y de la cooperación horizontal, a la elevación de la capacidad tecnológica de los países de la región para asimilar, adaptar, diseñar y generar innovaciones en técnicas y procesos, en el área de la Microelectrónica y la Informática. Además, el proyecto debe contribuir a la aplicación de estas técnicas y procesos en la modernización industrial y en la solución de problemas sociales, de acuerdo con los intereses y necesidades de cada Estado miembro.

### 2.3 Participantes

Participan en el proyecto importantes Centros de Investigación y Desarrollo de quince Estados miembros, usualmente coordinados por los organismos responsables de ciencia y tecnología en cada país. El total de fondos disponibles para el bienio 1990-1991 ascendió a más de US\$ 1.5 millones de dólares.

### 2.4 Líneas de trabajo

- a) Tecnología de circuitos integrados (CIs), con dos metas claramente establecidas:
  - i) Formar y reforzar grupos de diseño de CIs a partir de Silicio para su aplicación industrial y a partir de Arseniuro de Galio para su aplicación en Telecomunicaciones.
  - ii) Organizar programas conjuntos de investigación y desarrollo.
- b) La segunda línea está orientada a reforzar grupos especializados dedicados a aplicar la Microelectrónica y la Informática al proceso de Modernización Industrial.
- c) La tercera línea comprende la creación, desarrollo y consolidación de bases de datos, nacionales y regionales, y de sistemas nacionales y regionales de Información especializada (científica, tecnológica e industrial).

### 2.5 Participación del Ecuador

En febrero de 1990 la EPN presentó al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) la candidatura de uno de sus profesores para que actúe como Coordinador Técnico Nacional del Programa y un plan inicial de actividades, el mismo que contemplaba la creación de una Red de Centros de Investigación.

Sin embargo, si bien el proyecto disponía del financiamiento respectivo, el CONACYT no ha dado el apoyo requerido a un proyecto que es un compromiso del país, sino que más bien decidió destinar los fondos recibidos al componente de Informática, que es la parte que ejecuta dicho organismo.

Sin embargo, en los últimos meses se ha estado nuevamente al CONACYT la necesidad de importancia que tiene la colaboración de esta Institución con el proyecto que plantea.

## 3 PROYECTO MULTIUSUARIO IBEROAMERICANO

### 3.1 Antecedentes

El Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) surgió en los años 80 con el objeto de propiciar la cooperación científica y tecnológica para el fomento del desarrollo social en Iberoamérica, siendo auspiciado por el Gobierno Español. La meta es la de promover la colaboración entre los países, para obtener resultados científicos y tecnológicos susceptibles de ser transferidos a la industria y con repercusiones en la calidad de vida y en el desarrollo económico.

En 1986 la Conferencia Iberoamericana de Comisiones Nacionales Quinto Centenario, estableció este Programa multilateral dentro del marco conmemorativo de los quinientos años de descubrimiento de América, añadiéndose al programa la "D" que figuraba hasta el pasado en el acrónimo (CYTED-D) y revaleó su condición de programa internacional.

El programa integra en la actualidad varios tipos de actividades: las orientadas a promover la movilidad e interacción de los científicos a través de redes temáticas, los subprogramas de proyectos de investigación precompetitiva y proyectos de innovación (Iberoeka) para el fomento de la cooperación empresarial.

El Subprograma IX: Microelectrónica, mantuvo en ejecución el Proyecto "Capacitación en Concepción y Diseño de Circuitos Integrados" reconocido como Proyecto Multiusuario (PMU) siendo su coordinador el Dr. Jordi Aguiló y sus colaboradores pertenecen al Centro Nacional de Microelectrónica (CNM) de Barcelona - España.

El Coordinador del Subprograma es el Profesor Carlos Mammà de la Fundación Centro Tecnológico para Informática (CTI) de Campinas - Brasil.

Dentro de este subprograma existe la Línea Temática sobre Aplicaciones de la Microelectrónica, que la Coordina el Ing. Andrés Dimitruk, Director del INTI-CITEI de Argentina.

### 3.2 Objetivos

El Programa PMU Iberoamericano se creó con el objetivo de incentivar y desarrollar el conocimiento básico y aplicado de la Microelectrónica, y contribuir así a la introducción en el desarrollo de proyectos de la fabricación de sistemas electrónicos en Iberoamérica. Actualmente es posible el desarrollo y fabricación de prototipos de circuitos integrados de aplicación específica (ASICs) con costes compartidos y con la colaboración de investigadores de 26 centros de Latinoamérica y España.

### 3.3 Participantes

El grupo de países participantes en el Programa está conformado por: España (Coordinación), Argentina, Uruguay, Brasil, Colombia, México, Ecuador, Perú, Chile, Venezuela, Paraguay y Portugal y la República Dominicana.

### 3.4 Líneas de trabajo

En este Proyecto Multiusuario se incentiva el intercambio de experiencias de los participantes, la distribución gratuita de software de diseño, el desplazamiento de

ficos a reuniones técnicas y de  
nación. No contempla este proyecto el  
ciamiento para equipamiento y desarrollo  
ototipos, cada país participante es el  
ado de asumir los costos que éstos  
ue.

de lo mencionado anteriormente, el  
te incluye los siguientes servicios de  
e: la verificación de reglas de diseño  
ricas y geométricas de los diseños  
rollados, la distribución de bibliotecas  
as de celdas de entrada y salida, las  
para traducción del formato de  
tación de los diseños.

rtir de 1990 se puso a disposición de los  
cipantes la capacidad de prueba eléctrica  
ototipos, para los grupos que no disponían  
equipamiento necesario, a través de  
ones técnicas en los laboratorios de la  
ón. También se organizan seminarios para  
participantes en el proyecto y cursos  
ductorios de sistemas electrónicos y  
electrónica.

mente, se ha oficializado el lanzamiento  
a Red Temática dentro del Subprograma de  
electrónica. Esta "Red Iberoamericana  
la utilización de tecnologías  
electrónicas para aplicación en sistemas  
trónicos" tiene el objetivo de reunir  
s interesados en el uso de la  
electrónica en sistemas electrónicos y en  
aspectos tales como encapsulado, prueba  
ificación de componentes. Dentro de esta  
se ha decidido trabajar en el proyecto de  
rollo de microsensores para su aplicación  
control del medio ambiente.

#### Participación del Ecuador

EPN por sí ha logrado insertarse en la  
ción del Proyecto Multiusuario en  
embre desde 1991 y también está  
icipando en la Red Temática que inició  
ntemente sus actividades. Precisamente es  
as a la participación en este Proyecto que  
upo de Microelectrónica de la EPN consiguió  
tar casi la totalidad de sus actividades  
tales en la Microelectrónica.

#### PROYECTO DE MICROELECTRONICA DE LA EPN

##### Objetivos

objetivo principal del Proyecto de  
electrónica de la EPN ha sido y continuará  
do la conformación de un Centro de  
electrónica, con sede en la EPN, con capa-  
d para:

Ofrecer servicios de diseño de circuitos  
integrados de aplicación específica  
(ASICs) y de sistemas electrónicos de  
diversa complejidad a instituciones  
públicas y privadas tanto nacionales como  
extranjeras.

Emprender proyectos de investigación en  
los campos de control, telecomunicaciones  
y arquitectura de computadores, a fin de  
explotar las características de alta  
velocidad y gran densidad de integración  
de los sistemas VLSI.

Capacitar y entrenar ingenieros en las  
más modernas técnicas de diseño VLSI de  
manera de promover el desarrollo de la  
industria de la Microelectrónica en el  
Ecuador.

#### 4.2 Actividades realizadas

##### 4.2.1 Octubre 91 - septiembre 92

Una de los factores determinantes para la  
ejecución de las actividades planteadas por la  
EPN era el disponer de recursos humanos, para  
lo cual desde Octubre de 1990 se incluyó en el  
programa de estudios de la Facultad de  
Ingeniería Eléctrica la cátedra "Introducción  
a Sistemas VLSI". Esta materia se continúa  
dictando hasta la actualidad y se ha tenido un  
número siempre creciente de alumnos que la  
toman, lo que demuestra el creciente interés en  
este campo, lo cual se debe también en gran  
parte a los logros alcanzados hasta el momento.

Como se reportó en un artículo en la XIII  
Jornadas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica,  
inicialmente se delineó un cronograma de  
actividades a ejecutarse en el periodo de dos  
años. Se debe mencionar que las actividades  
planificadas para el primer año se han cumplido  
satisfactoriamente. Durante los últimos meses  
se han conseguido algunos avances importantes,  
que se mencionarán posteriormente y que han  
permitido plantear un nuevo cronograma de acti-  
vidades para el periodo marzo 93 - febrero 94.

Se resume las principales actividades reali-  
zadas durante el periodo de oct 91 - sept 92:

1. Asistencia a la Reunión de Coordinación del PMU Iberoamericano y de un curso introductorio de Microelectrónica en Colombia, en Septiembre de 1991.
2. Adquisición del software de diseño de CIS Path Programmable Logic (PPL), con fondos propios de la EPN, en Octubre de 1991.
3. Gracias a la participación en el PMU Iberoamericano se consigue el paquete experimental de diseño de CIS TENTOS desarrollado en la Universidad Federal de Rio Grande del Sur (Brasil), en octubre de 1991.
4. Reserva de área de Silicio para la "corrida" CMOS digital de diciembre de 1991, sin costo alguno para la EPN, por ser el primero.
5. Diseño de un CI digital sencillo (Medio Sumador) utilizando el paquete TENTOS, durante octubre y noviembre de 1991.
6. Fundición del primer CI experimental diseñado en el Ecuador por el Grupo de Microelectrónica de la EPN, en ES2 (Francia) en diciembre de 1991.
7. En mayo de 1992 se recibieron cinco prototipos del Medio Sumador, los cuales fueron probados, encontrándose que eran funcionalmente correctos.
8. Asistencia a la Reunión Técnica del PMU Iberoamericano para la prueba eléctrica del CI sencillo fabricado, en Campinas-Brasil en las instalaciones del CTI, en julio de 1992.
9. Desarrollo de un CI con aplicación en las telecomunicaciones. Se diseñó un codificador/decodificador (codec) de línea programable que realiza las funciones de codificación AMI, HDB1, HDB2, y HDB3.
10. El diseño del codec se realizó con los dos paquetes disponibles desde diciembre de 1991 hasta abril de 1992.
11. Se evaluaron dos herramientas de diseño de CIS con concepciones y metodologías diferentes, cada una con sus ventajas y desventajas.

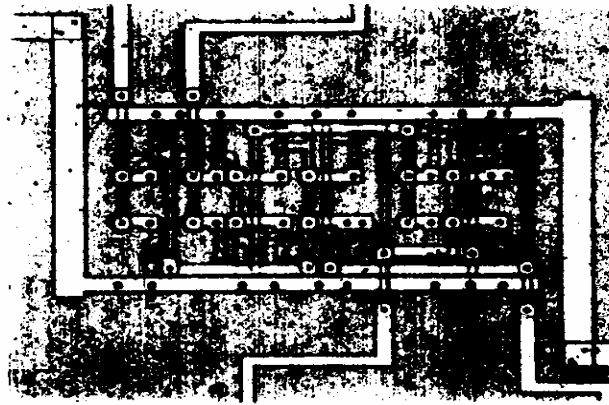


Fig. 1 Fotografía del prototipo del primer CI diseñado en Ecuador, tomada en el CTI.

12. Reserva de área de silicio para fabricación del codec HDBn en la "corrida" CMOS de diciembre de 1992.
13. En enero de 1992, se dieron los primeros pasos para incursionar en el área de diseño de CIs analógicos.
14. Se preparó artículos que fueron publicados en los principales medios de comunicación masiva, y en el Informativo Politécnico, en junio de 1991.
15. Publicación del artículo "EL ECUADOR EN LA MICROELECTRONICA" en los anales de las XIII JORNADAS EN INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA, efectuadas en julio de 1992.
16. En septiembre de 1992, se presentó el informe final de todo el trabajo realizado desde octubre de 1991 (Tesis de grado para obtener el título de Ingeniero en la especialidad de Electrónica y Telecomunicaciones):

**DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS DE APLICACION ESPECIFICA (ASICs) DIGITALES CON TECNOLOGIA CMOS**

- VOLUMEN I: Fundamentos Teóricos de diseño VLSI.  
 VOLUMEN II: Herramientas para diseño de ASICs.  
 VOLUMEN III: Codificador/Decodificador de línea Programable como caso de estudio.

AUTORES: Iván Bernal C., Fredy Lemus C.  
 DIRECTOR: Ing. Luis Montalvo.

El informe final elaborado tiene un total de 1300 páginas. Este informe ha servido y servirá para futuras incursiones en diseño VLSI, pues es una fuente de información teórico-práctico-metodológica sólida.

4.2.2 Octubre 92 - marzo 93

1. Asistencia a la Reunión anual de Coordinación del PMU Iberoamericano y a un Curso de Microelectrónica en Cusco-Perú, en noviembre de 1992.

2. Confirmación de la reserva de área para la fabricación del codec HDBn, noviembre de 1992.
3. El área estimada para el codec HDBn es de 7 mm<sup>2</sup> por lo que el costo es de alrededor de 1000 USD. Se hicieron las gestiones respectivas y con fondos propios de EPN se realizó el pago al CNM.
4. Asistencia al Curso Internacional "Introducción a la Electrónica de Semiconductores", dictado por el Prof. norteamericano Richard Anderson, febrero de 1993. Este curso se realizó con el patrocinio de la OEA y como parte de las actividades efectuadas en el Proyecto Multinacional de Microelectrónica e Informática, en Cuenca-Ecuador.
5. Del 22 al 26 de febrero de 1993, realizó también con el patrocinio de la OEA el Curso Internacional de Diseño de Circuitos Integrados. Este curso se realizó en las instalaciones del Centro de Educación Continua de la Escuela Politécnica Nacional. Los instructores fueron los Ingenieros Pedro Cuervo, Pedro Behrens y Richard Anderson de Argentina, Brasil y Estados Unidos, respectivamente.

Al curso asistieron representantes de Panamá, Venezuela, Colombia, Paraguay, Uruguay, Argentina y Ecuador. Por Ecuador asistieron representantes de la Universidad de Cuenca, de la Escuela Politécnica del Litoral y de la EPN.

El curso tuvo mucho éxito y fue de gran utilidad para el Grupo de Microelectrónica por la especial importancia que tiene la formación de recursos humanos.

6. Del 1 al 4 de marzo de 1993 se realizó en la Ciudad de Quito la III Reunión de Coordinación del Proyecto Multinacional de Microelectrónica e Informática auspiciado por la OEA. Asistieron mismo representantes de todos los países Latinoamericanos, así como el Coordinador del Proyecto Ing. Rigoberto Amas de OEA en Washington, y como invitados especiales el Ing. Andrés Dimitri Coordinador General de la Red Temática sobre las Aplicaciones de Microelectrónica del CYTED, y el Jordi Aguiló Director del Proyecto Multiusuario Iberoamericano del CYTED.

En esta reunión, la EPN presentó informe de las diferentes actividades

ha realizado la Institución en el campo de la Microelectrónica, recalcando que todo lo conseguido hasta ese momento había sido gracias a esfuerzos propios de la EPN y gracias a la participación de la EPN en el Proyecto Multiusuario Iberoamericano del CYTED.

Gracias a que la OEA ha pagado un área de Silicio para la fabricación de prototipos de los países que están trabajando activamente en el desarrollo de CIs, el Grupo de Microelectrónica de la EPN tiene ahora a disposición alrededor de 10 mm<sup>2</sup> de área de Silicio.

Ha petición de varios países asistentes a la Reunión de Coordinación, la OEA agilizará los trámites para la compra de por lo menos 10 copias del software TANNER TOOLS, con el fin de abaratar el costo del mismo. Estas copias serán distribuidas entre los países participantes en el proyecto.

Gracias a la colaboración del Ing. Rigoberto Amas, fue posible en el mes de marzo de 1993, la adquisición de un computador personal 486-DX, de uso exclusivo para el proyecto, con una configuración adecuada para su empleo y con software dedicado al diseño de CIs. Una vez que se disponga en corto tiempo del software TANNER TOOLS, se aprovechará al máximo la capacidad del PC adquirido.

Los contactos mantenidos con los participantes en las diferentes Reuniones de Coordinación, técnicas y cursos a los que se ha asistido, han permitido incrementar y concretar un intercambio constante de información y transferencia de conocimientos. Actualmente, haciendo uso del correo electrónico, se mantiene un contacto permanente entre los participantes de los proyectos de Microelectrónica.

Se han dictado cuatro seminarios de Introducción a la Simulación con SPICE. Uno de ellos dirigido a profesores de la Facultad, y los otros dirigidos a los estudiantes.

Con un grupo de tres estudiantes que tomaron la materia de "Introducción a Sistemas VLSI", se ha iniciado el desarrollo de un conjunto de celdas estándar, que conjuntamente con las preparadas por los demás países asistentes al Curso Internacional de Diseño de CIs, serán fabricadas en septiembre de este año.

Luego del diseño de las celdas estándar, se iniciará el trabajo en un CI determinado para usar el área restante disponible.

Gracias a la presencia en el Ecuador del Ing. Andrés Dimitruk, Coordinador de la Red Temática del CYTED, se ha concretado la participación del Ecuador en la misma. Se han obtenido ya los primeros resultados positivos:

- La asistencia en Abril de 1993 a un seminario de "Aplicaciones de la Microelectrónica" que incluyó visitas a centros de Investigación en el Campo de Microelectrónica en Brasil, España y Portugal.

- Como parte de la Red Temática se planifica también el desarrollo de Microsensores con tecnología MOS.

- Se organizará un Curso de Radiointerferencias aplicadas a la Microelectrónica, organizado por la EPN y con el auspicio del CYTED, en julio de 1993.

#### 4.3 Miembros del Grupo de Microelectrónica de la EPN.

Se han incorporado al Grupo inicial de trabajo, varios Ingenieros Electrónicos, docentes de la EPN, por lo que el grupo de personas interesadas en este campo se ha incrementado. Además, se trabaja con proyectos de Tesis con alumnos de la especialización de Electrónica y Telecomunicaciones. Forman parte del Grupo de Microelectrónica de la EPN:

Ing. Oswaldo Buitrón  
Ing. Héctor Fiallos  
Ing. Jaime Rivadeneira  
Ing. Pablo Hidalgo  
Ing. Luis Montalvo  
Ing. Iván Bernal

Actualmente, el Ing. Luis Montalvo se encuentra en Grenoble, Francia, desde octubre de 1992, haciendo uso del año sabático que concede la EPN a los docentes. El Ing. Montalvo está trabajando en el Laboratorio de Investigación TIM3 (Techniques de l'Informatique, des Mathématiques, de la Microélectronique et de la Microscopie quantitative, Groupe Architecture des Ordinateurs).

El Ing. Héctor Fiallos se encuentra concluyendo sus estudios doctorales en la Universidad de Pensylvania, teniendo énfasis su tesis en el diseño y construcción de dispositivos de potencia.

El Ing. Jaime Rivadeneira llegó en el primer bimestre de 1993 de Bélgica, realizando estudios de Maestría en Microelectrónica.

#### 4.4 Estructura administrativa del proyecto de Microelectrónica.

Con el objetivo de organizar y planificar adecuadamente las actividades a realizar en el futuro, considerando la participación en los dos Proyectos Multinacionales de Microelectrónica y dentro de la Red Temática del CYTED, y contando con todos los miembros del Grupo de Microelectrónica de la EPN, se ha adoptado un esquema administrativo y operativo que divide en dos grupos de trabajo complementarios.

El primero de ellos dedicado al diseño de ASICs, en tanto que el segundo se especializará en las aplicaciones de la Microelectrónica en general y en la utilización de los ASICs diseñados en particular, gracias al gran campo de aplicación que se tiene a disposición.

Todos los miembros del Grupo de Microelectrónica se reunirán periódicamente para evaluar el desarrollo de las actividades encomendadas. Cada una de las unidades formadas elaborará un informe de actividades semestral en donde se señalarán los resultados alcanzados, así como la conveniencia de rectificar o ratificar las acciones realizadas.

En lo referente a la participación del grupo de trabajo en los Proyectos Multinacionales, el Ing. Oswaldo Buitrón actuará como Coordinador del Proyecto Multinacional de Microelectrónica e Informática de la OEA y de la Red Temática de Electrónica del CYTED. Por otro lado, el Ing. Iván Bernal desempeñará las funciones de Coordinador del Proyecto Multiusuario Iberoamericano del CYTED.

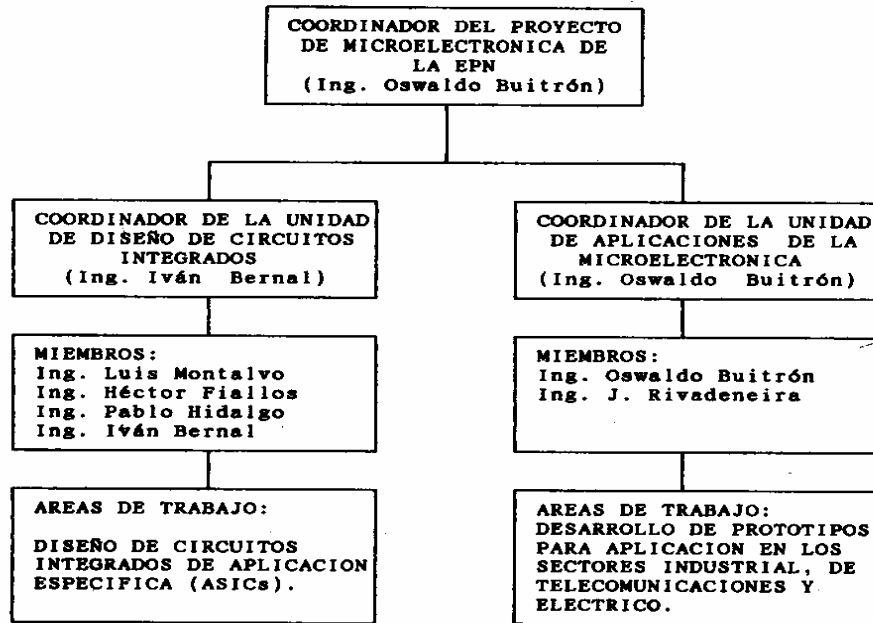


Fig. 2 Esquema de la Organización Administrativa del Grupo de Microelectrónica de la EPN.

4.5 Planificación de actividades: Periodo marzo 93 - febrero 94.

De manera general se ha planificado la realización de las siguientes actividades (Fig. 3):

- Realización de un Curso de Diseño de CIs y Simulación con SPICE a nivel nacional. Adicionalmente como parte de las actividades a realizarse por la Red Temática del CYTED se organizará el "Curso de Introducción a la compatibilidad electromagnética aplicada a sistemas microelectrónicos".

Durante la realización del Seminario Internacional de Diseño de CIs en la EPN en Febrero de 1993, se demostró que ésta tiene la capacidad para organizar y realizar este tipo de eventos, por lo que se proyecta la ejecución de seminarios a nivel local, nacional e internacional de ser posible.

- Presentación de artículos y conferencias en las Jornadas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica.
- Dictar la materia de Introducción a Sistemas VLSI y seminarios de SPICE.
- Continuar con el trabajo de desarrollo del conjunto de Celdas Estándar para concretar su fabricación este año.
- Familiarizarse con el software TANNER TOOLS para el desarrollo de futuros proyectos.

La adquisición del Computador 486 y del software TANNER Tools, adicionadas a las herramientas computacionales que se tenían anteriormente, permitirán un desarrollo más rápido de los diseños de los CIs.

- Iniciar el trabajo en el área Dispositivos de Lógica Programable y la de microsensores de Silicio.

- Concluir el trabajo en el campo de diseño analógico de tal manera concretar también su fabricación a trav del CNM.

Aunque este trabajo se ha retrasado y falta de recursos destinados al proyect gracias a la consecución del debidamente equipado y destina "exclusivamente" para el proyecto, espera cumplir los objetivos plantead en el diseño del amplificador operacional.

- Definir el nuevo CI que se aspira diseñar totalmente este año y concre su fabricación, haciendo uso del á disponible de Silicio.

- Realizar todas las gestiones pertinentes para la consecución de una estación trabajo SUN y del software respect para diseño de CIs.

Es de primordial importancia reforzar equipamiento existente, adquiriendo y ello estaciones de trabajo más poder y el software especializado en técnicas modernas de CAD respectivo, incrementando la productividad de diseñadores, ya que aquellas actividades repetitivas y de rutina, con los recursos mencionados, se ejecutan con facilidad optimizando la labor creativa diseñador, por lo que es uno de principales objetivos a mediano plazo se aspira cumplir.

- Presentar la Planificación de actividades para la Creación del Centro Microelectrónica en la EPN a la OEA.

**CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES  
PROYECTO DE MICROELECTRONICA EPN**

ACTIVIDADES DEL PROYECTO (Marzo 93 - Febrero 94)	M E S											
	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
1 Diseño de celdas estándar asignadas	==	=====	=====	=====								
2 Familiarización con software TANNER TOOLS						==	=====					
3 Reserva de área para ROM CMOS de Sep. 93												
4 Diseño de ASIC analógico			==	=====	=====	==						
5 Envío de archivo CIF de ASIC analógico de entrenamiento para fabricación						==	*					
6 Envío de archivo CIF de celdas estándar para fabricación						==	*					
7 Fabricación de celdas estándar							*	=====				
8 Fabricación de ASIC analógico							=====					
9 Pruebas de celdas estándar								*				=====
10 Definición y diseño de nuevo ASIC digital							=====	=====	=====	==		
11 Envío de archivo CIF de nuevo ASIC digital												*
12 Prueba eléctrica del codec HDMA				==								
13 Curso de SPICE a nivel nacional									=====			
14 Curso de Diseño de CI a nivel nacional												=====
15 Artículos de difusión en XIV JIRE						==						
16 Seminario de Radiointerferencias del CYPHO						==						
17 Asistir Curso de Diseño de CIa (Paraguay)						==						
18 Elaboración de informes de los trabajos										=====	=====	=====

Fig. 3 Cronogram de actividades.

Realizar la prueba eléctrica del codec HDMA en junio de 1993.

**Formación y capacitación de Recursos Humanos.**

Para la formación y capacitación de recursos humanos, se planifica tomar todas las acciones necesarias para propiciar el establecimiento de contactos con el exterior que permitan intercambios de personal a distintas instituciones especializadas en este campo, ya sean visitas y estadías o cursos cortos.

Paralelamente a ello se planifica el intercambio de bibliografía para adquirir los conocimientos e información necesarios sobre el estado del arte de la tecnología de diseño y fabricación de CIs.

El aspecto de actualización es de mucha importancia por la constante innovación tecnológica que se tiene en el campo de la Microelectrónica.

Participación de los miembros del Grupo de Microelectrónica en los cursos y reuniones programadas en los dos Proyectos Multinacionales y la Red Temática.

Formalizar el apoyo científico-técnico de instituciones de la región que se encuentren más desarrolladas.

**COMENTARIOS Y CONCLUSIONES**

La aspiración del Grupo de Microelectrónica continúa siendo la de crear, instrumentar y operar un Centro de Microelectrónica para generar la infraestructura y capacidad nacionales para ofrecer el diseño y pruebas de ASICs.

Se pretende que el Centro de Microelectrónica funcione precisamente

como un centro en el cual coincidan otras instituciones tanto nacionales como internacionales, asociadas al tema de la Microelectrónica y que puedan contribuir al fortalecimiento del Centro o para aprovechar sus recursos y servicios.


3. Se aspira también a que la EPN sea el organismo de formación y adiestramiento de Recursos Humanos en el área de Microelectrónica a nivel nacional.
4. Es necesario conseguir el financiamiento correspondiente para alcanzar los objetivos planteados, tanto para la instalación del Centro así como para las "corridas".
5. Se mantendrán e incrementarán los vínculos de colaboración y participación con instituciones, organismos y empresas internacionales especializadas en la Microelectrónica.
6. La instalación del Centro de Microelectrónica permitirá plantear soluciones a problemas concretos encaminados a mejorar el Parque Industrial Nacional, mismo que a su vez servirá de soporte económico del Centro para lo cual se debe estimular su participación en los diferentes eventos a realizar.
7. Se debe propiciar los vínculos con empresas fundidoras de CIs para determinar cual es la más conveniente para los intereses del proyecto y para el desarrollo de prototipos en el futuro.
8. Todas las actividades realizadas y los resultados alcanzados hasta el momento, demuestran que los recursos existentes en la EPN representan una base inicial de importancia para soportar la creación del Centro de Microelectrónica, tanto por la estructura física como por los recursos humanos, gracias a la experiencia y conocimiento que se ha ido adquiriendo desde el inicio del Proyecto.

9. Se espera mantener una continua formación y actualización de los miembros adscritos al grupo de trabajo, para disponer del personal especializado que demanda la ejecución del proyecto.
10. Las actividades realizadas hasta el momento son diversas, y se las ha efectuado afrontando y superando problemas de diferente naturaleza; sin embargo, los resultados obtenidos han sido positivos por lo que se espera mantener y profundizar la cooperación internacional para hacer una realidad la creación del Centro de Microelectrónica en la EPN, con el personal técnico debidamente entrenado para manejarlo.
11. Es oportuno expresar el reconocimiento y agradecimiento a las diferentes instituciones y personal asociado a ellas que han brindado un total apoyo en todas las actividades en las que se ha solicitado su ayuda y cooperación. Así, principalmente al Centro Nacional de Microelectrónica de España, que coordina las actividades del Proyecto Multiusuario Iberoamericano del CYTED, a la Organización de Estados Americanos, tanto a su sede en Washington como en Ecuador, y a la Fundación Centro Tecnológico para Informática y a la Universidad Federal de Río Grande del Sur (UFGRS) en Brasil.
12. Finalmente se debe indicar la intención de continuar informando anualmente, en las Jornadas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, las actividades realizadas dentro de los Proyectos presentados y del avance en la instalación del Centro de Microelectrónica.

#### BIBLIOGRAFIA

- [1] MAMMANA CARLOS, Microelectrónica, Política Científica No. 33, Artículo, Septiembre de 1992.
- [2] ORO GIRAL, LUIS, Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, Política Científica, Artículo. 1992.
- [3] AMAS, RIGOBERTO, Proyecto Multinacional de Microelectrónica e Informática, Artículo. Marzo 1993.
- [4] TERCERA REUNION DE COORDINACION PROYECTO MULTINACIONAL MICROELECTRONICA E INFORMATICA, QUITO, Ecuador, marzo de 1993.
- [5] INSTITUTO MEXICANO DE COMUNICACIONES Y Desarrollo Operativo del Laboratorio ASGA con Aplicaciones de Telecomunicaciones. Enero de 1992, México.
- [6] BERNAL I., LEMUS F., MONTALVO L., Ecuador en la Microelectrónica, artículo XIII Jornadas en Ingeniería Eléctrica y Electrónica, julio de 1992.

#### BIOGRAFIA

 BERNAL, IVAN.- Nació en Quito, Ecuador el 24 de noviembre de 1967. Obtuvo el título de Bachiller en Humanidades y Ciencias Modernas en el Instituto Nacional Mejía en 1985. Realizó estudios superiores los realizó en la Escuela Politécnica Nacional y obtuvo el título de Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones en 1992. Actualmente trabaja como Profesor Asistente en el Departamento de Electrónica y Telecomunicaciones de la EPN. Es miembro fundador del Grupo de Microelectrónica de la EPN. Coordinador técnico por el Ecuador en el Proyecto Multiusuario Iberoamericano del CYTED.