

# Fuente Conmutada

Afur Matias.  
Giugge Romina.  
Jerez Juan.  
Santamarina Gaspar.

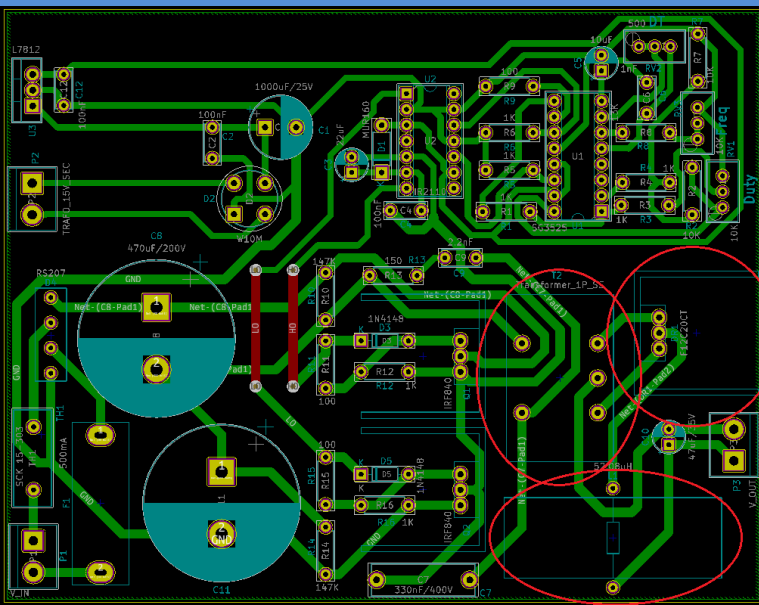
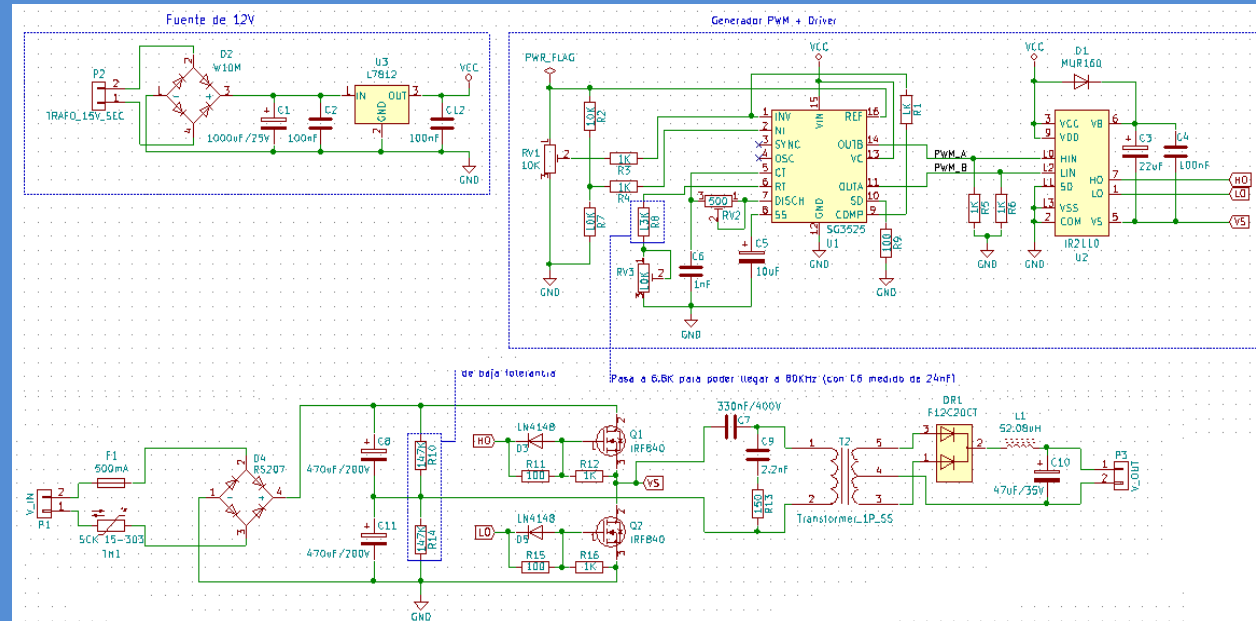
Curso 5R2  
2018

## TEMAS:

- Consideraciones PCB
- Disipación de calor
- Confiabilidad
- Normativas

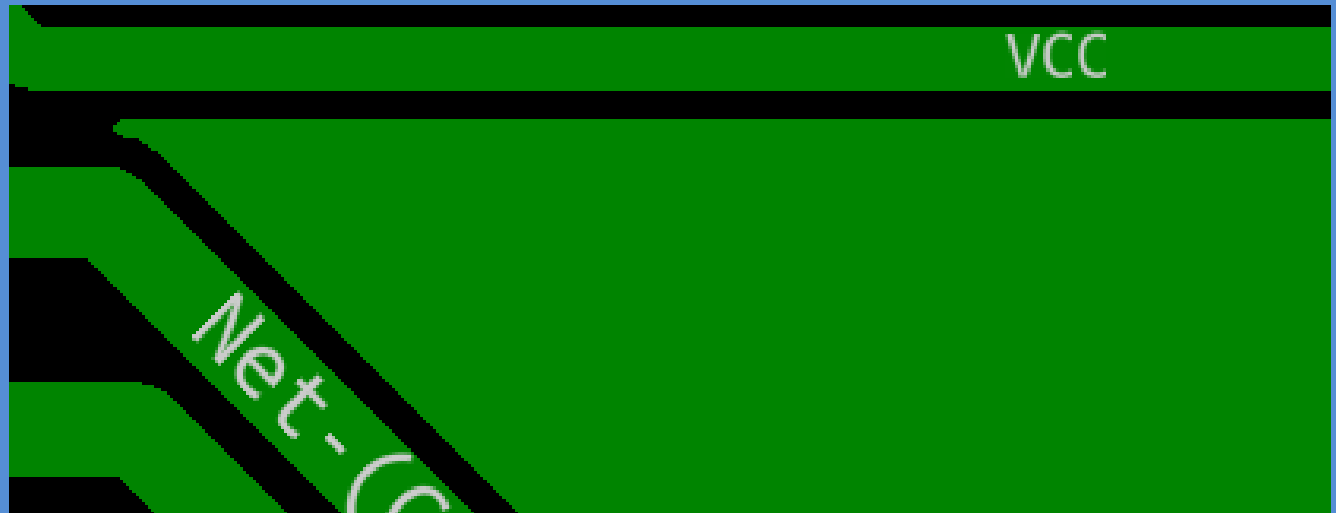
# CRITERIOS DE DISEÑO DEL PCB

- Para el diseño del circuito y PCB se utilizó Kicad.
- Para los componentes más comunes (Resistencias, capacitores, ICs, borneras, etc) se utilizaron los footprints por defecto.



- Se debieron diseñar footprints específicos para: Transformador de aislación, bobina de choke y TO-220 (MOSFETs y diodo rectificador de salida) con disipador
- Todos los footprints y símbolos (del esquemático) se incluyeron en una única librería para permitir la portabilidad del proyecto

## REGLAS DE DISEÑO



- Pistas de 1mm para la etapa de control

- Clearance de 0.35mm

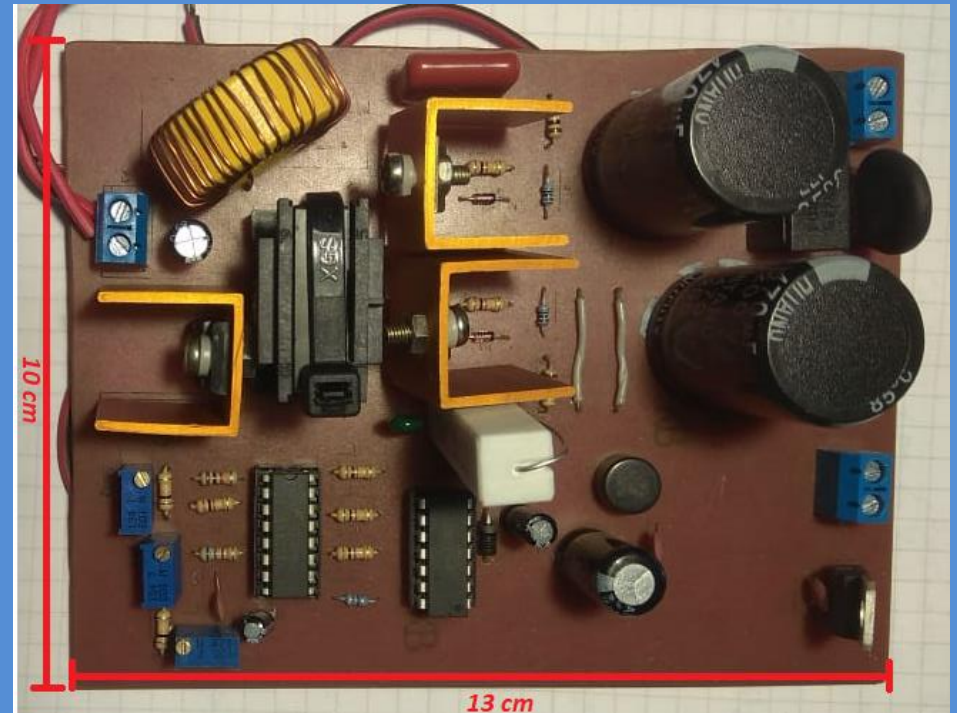
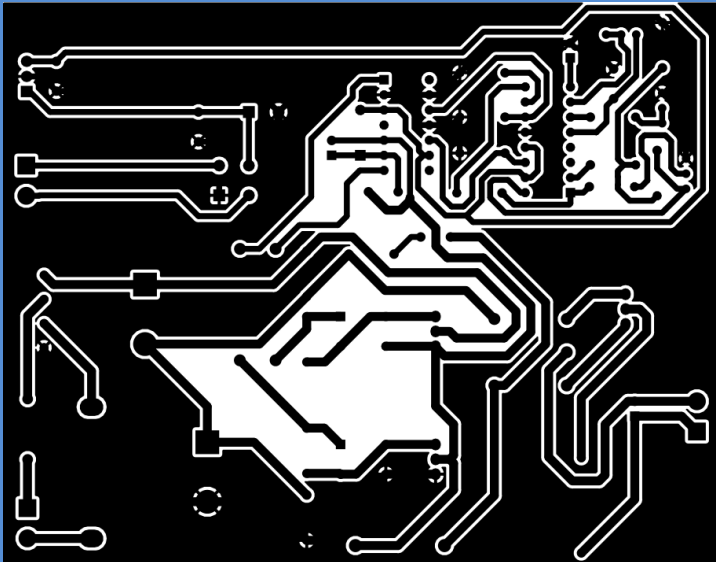
- Pistas de 1.5mm para la etapa de potencia

- Mechas de 0.5mm, 0.75mm y 1mm

## IMPLEMENTACIÓN

- El diseño se implementó sobre un PCB de 15cm x 15cm (simple faz) y se recortó a 10cm x 13cm

- Se imprimió sobre papel fotográfico de 150g



- Se utilizó Percloruro férrico para atacar químicamente la placa

## CONCLUSIÓN

- Aumentar clearance de pistas para hacer mas cómodas las mediciones
- Colocar puntos de prueba
- Agrandar el tamaño del PCB para mejorar la disipación de potencia y facilitar modificaciones posteriores a la fabricación

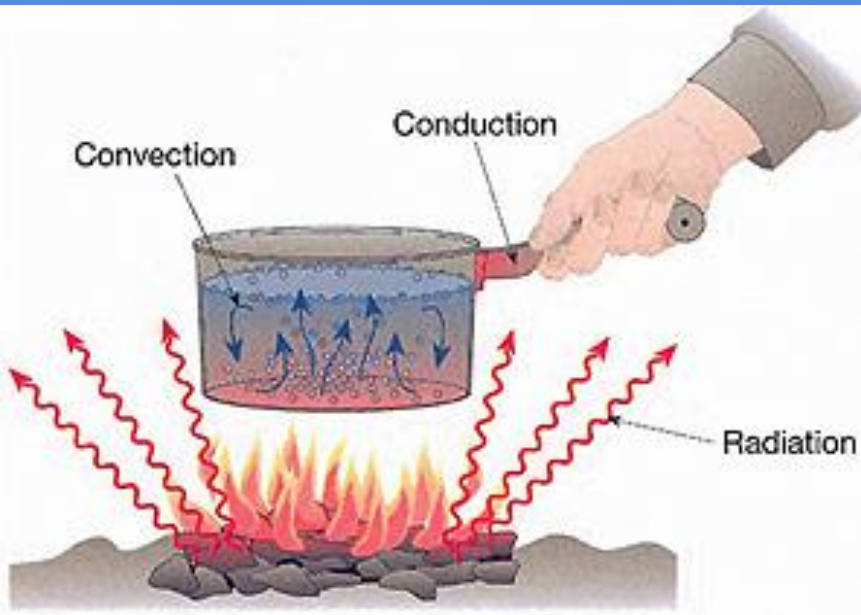
# DISIPACIÓN DE ENERGÍA

Modos de Disipación:

Radiación

Convección

Conducción



Siendo la conducción la más importante en equipos electrónicos.  
Las condiciones óptimas para conducir de forma eficiente el calor entre dos cuerpos, a distintas temperaturas, son:

- Alta conductividad
- Camino corto
- Grandes áreas de contacto
- Alta presión de contacto
- Relleno conductivo en la interfaz

## EXTRACCIÓN DEL CALOR

Existen distintas formas de extraer energía calórica de nuestro circuito electrónico:

- Aire forzado
- Pared fría – disipador
- Flujo de aire forzado a través de disipador
- Heat pipe
- Celdas Peltier



El sistema que utilizamos para extraer calor de nuestra fuente conmutada es el de “pared fría” por sus características:

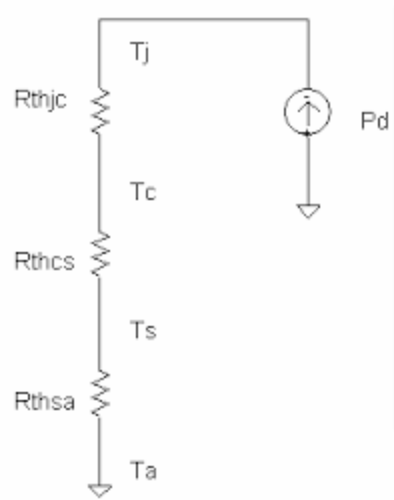
- Bajo costo
- Sencillez de armado
- Eficiencia para este tipo de circuitos

La tarea más importante es conocer la resistencia térmica del sistema. El rango de temperatura de trabajo de juntura  $T_j$  en los transistores de potencia (MOSFET IRF840), de la fuente conmutada, es desde  $-55^{\circ}\text{C}$  hasta  $+150^{\circ}\text{C}$ .

- Corriente de drenador a  $T_c = 100^{\circ}\text{C}$ : 5,1 A MAX
- Resistencia drenador-surtidor en encendido: 0,85 omh
- Resistencia juntura-caja  $R_{jc}$ :  $1^{\circ}\text{C/W}$  MAX
- Resistencia juntura-ambiente  $R_{ja}$ :  $62^{\circ}\text{C/W}$  MAX
- Resistencia caja-disipador  $R_{cd}$ :  $0,5^{\circ}\text{C/W}$  TYP
- Resistencia caja-ambiente  $R_{ca}$ :  $61^{\circ}\text{C/W}$

## MEDICIONES DE RESISTENCIAS TÉRMICAS





La corriente que circula drenador-surtidor  $I_{ds}$  es de 3,5 A MAX según las especificaciones de diseño.

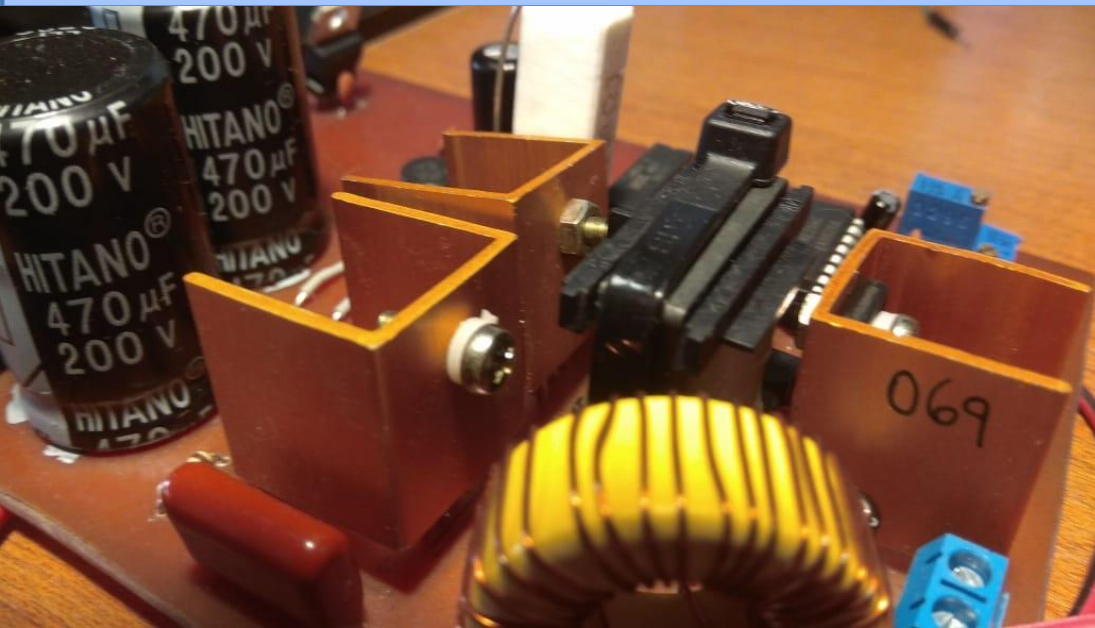
- Potencia disipada para un ciclo de trabajo del 30%  $P_d = 3,12$  W
- Temperatura de trabajo de la juntura  $T_j = 218,4^\circ\text{C}$

Se necesita reducir, lo más que se pueda, la resistencia caja-ambiente  $R_{ca}$ . Para esto utilizamos un disipador tipo U 20x20x20 de 1,5mm de espesor y  **$R_{th} = 21^\circ\text{C/W}$**

Además se le agrega un separador de mica y grasa siliconada, quedando una resistencia disipador-ambiente:  **$R_{da} = 23^\circ\text{C/W}$**

La nueva resistencia  $R_{ca}'$  quedaría:  **$R_{ca}' = 16,7^\circ\text{C/W}$**

Entonces colocando el disipador con grasa siliconada y separador de mica la temperatura de juntura ahora sería:  **$T_j = 81,8^\circ\text{C}$**



Los resultados podrían mejorarse con otras técnicas de enfriamiento, como la de aire forzado a través del disipador colocando un cooler.

ANÁLISIS  
DE  
CONFIABILIDAD

# Tiempo medio entre fallas

Dos métodos

Permite determinar la confiabilidad de cada componente.

Permite determinar la confiabilidad del sistema.  
(Cuenta partes)

ANÁLISIS  
DE  
CONFIABILIDAD

$$\lambda_p = \lambda_b * \pi T * \pi A * \pi Q * \pi E * \pi C * \pi S$$

$$\lambda_{pequi} = \sum_1^i N_i * (\lambda_g * \pi Q)_i$$

Análisis de cada  
componente

Método de cuenta  
partes

COMPONENTES	ESPECIFICACIÓN	$\lambda_p$ stress	$\lambda_{pequi}$
Resistencias	MIL-R-11	0.14331	0.12
Resistencias Variables	MIL-R-12934	0.42	4.95
Capacitores Electrolíticos	MIL-C-62	0.16665	1.74
Capacitores Cerámicos	MIL-C-11015	0.007556	0.216
Termistor	MIL-T-23648	0.975	0.975
Diodos	MIL-S-19500	0.0983664	10.725
Fusible	MIL-F-5372	0.02	0.01
Transformador	MIL-T-27	0.18	0.69
Inductor	MIL-T-21038	0.03	0.0175
CI (LM7812-IR2110-SG3525)	MIL-M-38510	0.00598	0.007125
Puentes de diodos	MIL-C-55302	2.8	0.0308
IRF840	MIL-S-19500	8.8704	0.154
MTBF por stress		$1/\lambda_p$ total [hs] =	72900.8435
MTBF Cuenta Partes		$1/\lambda_{pequi}$ total [hs] =	50928.3603

## MODOS DE FALLA Y ANÁLISIS CRÍTICO

## MATRIZ DE CRITICIDAD

Número crítico del modo de falla

$$Cm = \beta * \alpha * \lambda_p$$

### Probabilidad de ocurrencia:

- **Nivel A:** Frecuente
- **Nivel B:** Probable
- **Nivel C:** Ocasional
- **Nivel D:** Remota
- **Nivel E:** Improbable

### Categorías de gravedad:

- **Categoría I:** Catastrófico
- **Categoría II:** Importante
- **Categoría III:** Marginal
- **Categoría IV:** Menor

Probabilidad de Ocurrencia	Categoría	I	II	III	IV
NIVEL A			Puente de diodos - MOSFET		
NIVEL B				Transformador	Capacitores Electrolíticos - Resistencias 1/4W
NIVEL C					Fusible - Inductor - Termistor - Trimpot
NIVEL D					Resistencia 10W - Diodos - CI
NIVEL E					Capacitores Cerámicos

NORMATIVAS

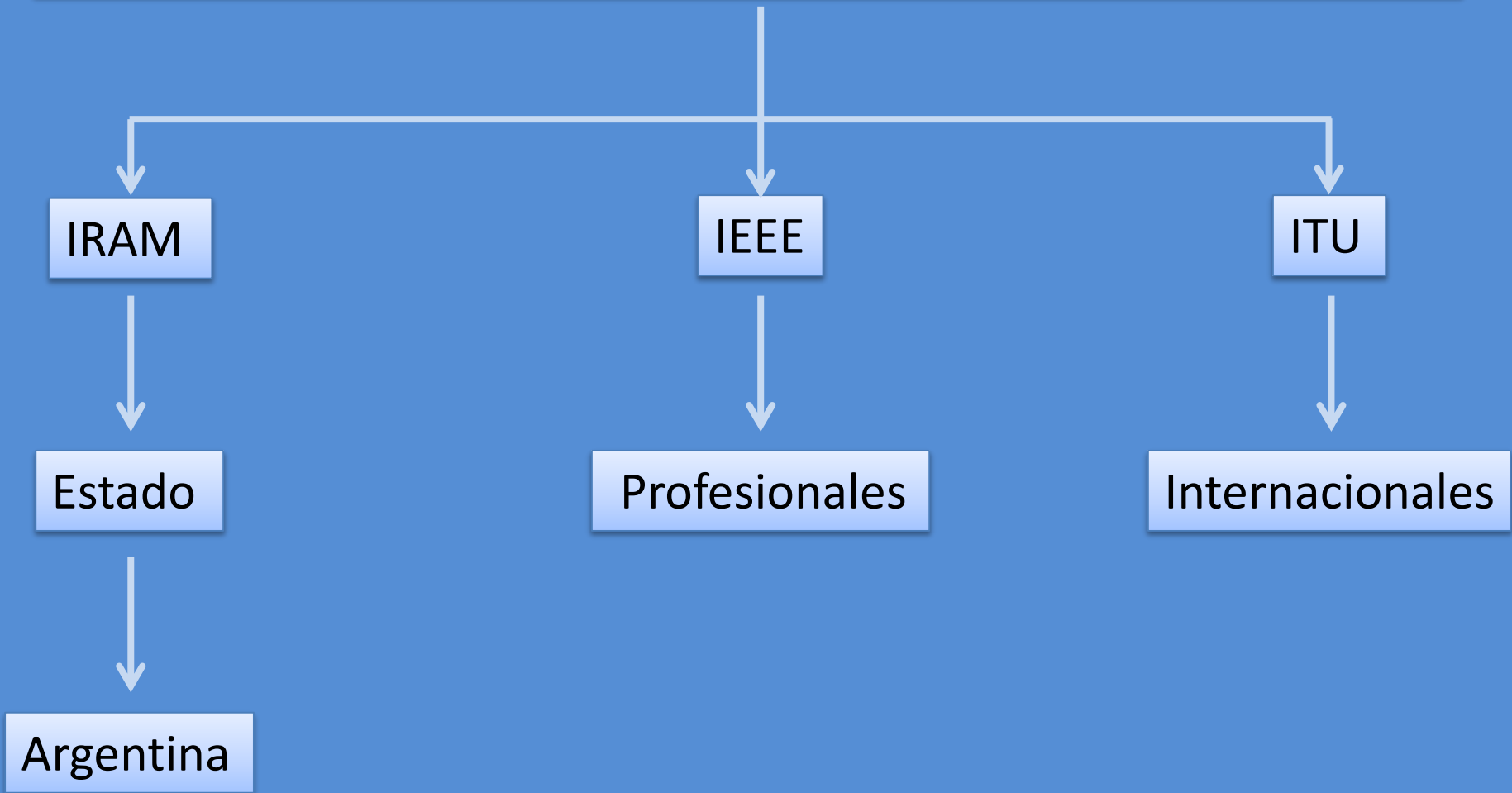
Para que el producto cumpla los criterios mínimos del fin para el que fue creado

Norma

si no

MULTA

# Lo custodian organismos normalizadores



# ISO 9000



+ 20 variables a analizar



Certificación 9001



Entidades que entregan certificados



Consultores se dedican a eso

# ISO 14000



Beneficia:

- Costos
- Reputación
- Eficiencia