Instituto Tecnológico de Minatitlán

“PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA UTILIZACIÓN DE MAPAS DE KARNAUGH EN LA SIMPLIFICACIÓN DE FUNCIONES BOOLEANAS OPTIMIZANDO COMPUERTAS LÓGICAS EN LOS CIRCUITOS ELECTRÓNICOS”

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

PRESENTA:

Perla Valeria Valenzuela Valdés

MINATITLÁN, VER. ENERO 2022.

COORDINACIÓN DE TITULACIÓN
OFICIO NUM. 005/2022

ASUNTO: AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TRABAJO PROFESIONAL

Minatitlán, Veracruz, 27 DE ENERO DEL 2022

C. PERLA VALERIA VALENZUELA VALDÉS
PASANTE DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
P R E S E N T E:

Después de haber satisfecho los requisitos establecidos en el procedimiento académico para obtener el título en los Institutos Tecnológicos y de conformidad con la H. Comisión Revisora, me es grato autorizar la impresión de su TRABAJO PROFESIONAL por la opción de TESIS PROFESIONAL.

"PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA UTILIZACIÓN DE MAPAS DE KARNAUGH EN LA SIMPLIFICACIÓN DE FUNCIONES BOOLEANAS OPTIMIZANDO COMPUERTAS LÓGICAS EN LOS CIRCUITOS ELECTRÓNICOS"

Así mismo se le exhorta a seguir superándose Académicamente y poner en alto el nombre de la Institución.

A T E N T A M E N T E
Excelencia en Educación Tecnológica®
Por la Independencia Tecnológica de México®

LIC. SANDRA LUZ CRUZ ROMÁN
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MINATITLÁN
DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mi madre, que con todo su amor, esfuerzo, tenacidad y paciencia me formó y transmitió todas las necesidades a las que podía enfrentarme, inculcó en mí el ejemplo de la empatía, la tenacidad y la valentía ante todas las adversidades que pudieran presentárseme.

A mis amigos que su motivación, palabras de aliento y consejos son mi guía, a mis hermanos y sobrinos que me acompañan en mis metas y aspiraciones, y a mi esposo e hijo que con todo su amor me hacen ser una mejor persona todos los días.

INDICE GENERAL

CONTENIDO

RESUMEN

Cuando se empieza a utilizar en el contenido de alguna asignatura un lenguaje diferente de matemáticas, como es el caso de la materia de Matemáticas discretas, que en su contenido está el Álgebra Booleana, cuesta mucho trabajo entenderlo a la primera explicación, por la dificultad que esto representa al reducir las funciones de forma algebraica, por esta razón en la presente tesis se hace la propuesta didáctica para utilizar los mapas de Karnaugh y simplificar las funciones booleanas optimizando las compuertas lógicas en los circuitos electrónicos.

Observando, como estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, que los Mapas de Karnaugh, ayudan mucho en comprender el tema de reducir funciones booleanas ya que haciendo la comparación con la simplificación de funciones de forma algebraica, se facilita más el aprendizaje con gráficas, en este caso con los mapas, solo es saber identificar las posiciones de las variables en el mapa, esta propuesta influye significativamente en el aprendizaje porque al aplicar los mapas de Karnaugh para minimizar una función booleana como estudiantes relacionamos, identificamos y agrupamos diferentes patrones de manera fácil para establecer una respuesta concreta optimizando exitosamente las compuertas lógicas en los circuitos electrónicos.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La presente tesis, tiene la finalidad de mejorar las formas de enseñar y poder aprender uno de los temas de matemáticas discretas, particularmente en el tema de Álgebra booleana.

A través de la experiencia vivida como estudiante de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, donde no se dispone de los conocimientos necesarios para el aprendizaje de la simplificación de un circuito digital a su mínima expresión empleando los teoremas del Álgebra de Boole, así como el empleo de los Mapas de Karnaugh, una vez aplicando ambos, surge la propuesta didáctica para reforzar el desarrollo de las simplificaciones de funciones booleanas haciendo más fácil el aprendizaje por Mapas de Karnaugh.

En la lógica digital la simplificación de funciones booleanas consiste en minimizar la complejidad de una función, con el fin de facilitar la construcción e implementación del circuito lógico, mediante la aplicación de diferentes métodos de reducción como: Método de Mapa de Karnaugh, Método Algebraico.

La presente tesis consiste de cinco capítulos que a continuación se describen:
En el primer capítulo, se detalla el problema a resolver, objetivo general, objetivo específico y la justificación, que se elabora de acuerdo a la tesis.
En el segundo capítulo, se detalla específicamente cada enunciado referente a los antecedentes de investigación, la fundamentación teórica con base al tema de la tesis, definición de términos básicos, para lo cual se ha hecho la investigación en diferentes fuentes de información.

En el tercer capítulo. Se detalla la aplicación de la propuesta didáctica, donde primero se simplifica la función booleana por leyes y reglas booleanas, después se aplica la simplificación por mapa de Karnaugh, posteriormente se implementa en compuertas lógicas.

En el cuarto capítulo se muestra con detalle los resultados obtenidos de la simplificación de ambos métodos aplicados en la simplificación de las funciones booleanas.

En el quinto capítulo, se enuncian las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron al aplicarse ambos métodos de simplificación, y porque sugerir como propuesta didáctica la aplicación de Mapas de Karnaugh.

CAPITULO 1
MARCO REFERENCIAL

1.1 Problema a resolver

La mayoría de los estudiantes en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales no tienen el dominio del tema de Álgebra Booleana, esto es observable desde que se aplica la evaluación diagnóstica, por tal motivo, es fundamental que los docentes que imparten la materia de Matemáticas Discretas, deben encontrar varias formas de enseñar, utilizar diferentes metodologías para que el estudiante tenga conocimientos sólidos y sobre todo no tenga apatía hacia el aprendizaje de esta materia.

Por otro lado, el Álgebra Booleana es una unidad que cuesta mucho trabajo entenderlo, la dificultad estriba no solamente en la representación de información por medio de una función booleana, sino además en la simplificación de la misma, así como su representación gráfica usando para ello compuertas lógicas y optimizarlo en los circuitos electrónicos. Por tal motivo la propuesta didáctica para utilizar los mapas de Karnaugh en la simplificación de funciones booleanas optimizando compuertas lógicas en los circuitos electrónicos, pretende hacer más fácil el aprendizaje del Álgebra.

1.2 Objetivo general

Aplicar mapas de Karnaugh como propuesta didáctica en la simplificación de funciones booleanas para optimizar la cantidad de compuertas lógicas en los circuitos electrónicos.

1.3 Objetivo específico

Emplear los mapas de Karnaugh en la simplificación de funciones booleanas, asi como implementarlo en compuertas lógicas para la obtención de un aprendizaje significativo.

1.4 Justificación

En el TEcNM campus Minatitlán existe poca bibliografía especializada y actualizada que permita tanto a docentes como estudiantes utilizar métodos y técnicas de enseñanza aprendizaje dentro del aula.

Esta propuesta didáctica como es la utilización de mapas de Karnaugh en la simplificación de funciones booleanas pretende servir de apoyo para estudiantes y docentes del área de Sistemas y Computación, interesados en el aprendizaje del Algebra de Boole que se encuentra en la asignatura de Matemáticas Discretas.

La importancia de estudiar esta propuesta didáctica se basa en utilizar un método adecuado para poder simplificar una función booleana, la cual es una expresión binaria que se relaciona con varias variables, minimizar una función es muy importante por lo que, al simplificar la función lógica utilizando el mapa de Karnaugh, se reduce el número original de compuertas lógicas necesarios para implementar los circuitos digitales.

CAPÍTULO 2
ESTADO DEL ARTE

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Tipos de propuestas didácticas

La autogestión o autoaprendizaje

Esta manera didáctica se enfoca principalmente en el estudiante, es decir que adquiera una mayor iniciativa y sea independiente, buscar la manera de solucionar problemas de forma individual. De esta forma, participa más activamente en el proceso de aprendizaje adquiriendo continuamente nuevas capacidades y habilidades a través de su desempeño personal. El docente actúa especialmente solo guía y apoya con diferentes herramientas para que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo. (Miniland, 2018)

La enseñanza por descubrimiento

Se basa principalmente en que el estudiante descubra varios ámbitos de la ciencia por sí solo, es decir la enseñanza por descubrimiento ayuda que a que el estudiante adquiera conocimientos y habilidades mediante un ejercicio práctico para que pueda aplicarlo en otras situaciones del campo educativo. (Miniland, 2018)

En definitiva, se trata de un nuevo replanteamiento de las relaciones profesor-estudiante-conocimientos, donde el alumno se haga cada vez más independiente, más responsable de su propio proceso de aprendizaje a partir de la creación de condiciones muy peculiares de aprendizaje donde se consideren variables tanto personales, como estratégicas y de tareas, hasta convertirse en verdaderos recursos “personalizados”, aunque no exentos de fuertes componentes sociales y humanísticos, lo cual constituye un reto para la educación contemporánea. (educrea, 2021)

2.1.2 Ventajas de una propuesta didáctica

- ✓ Ayuda a que el estudiante cree su propio conocimiento en base a la guía del docente.
- ✓ Contribuye a la atención del estudiante y a la necesidad de aprender nuevas cosas.
- ✓ Permite a la organización del proceso educativo.
- ✓ Ayuda a resolución de problemas de manera individual o colaborativa del estudiante.
- ✓ Interactuar entre docente y estudiante de manera participativa comunicando diferentes ideas y descubrimientos.
- ✓ Ayuda al aprendizaje significativo reforzando las competencias profesionales del estudiante a su egreso.
- ✓ Permite valorar los métodos aprendidos y aplicar habilidades de acuerdo a sus capacidades.
- ✓ Permite al docente apoyar con diferentes herramientas para que el estudiante adquiera un aprendizaje significativo.
- ✓ Permite al estudiante adquirir capacidades y habilidades de acuerdo a su desempeño personal.
- ✓ Permite al estudiante el uso de recursos disponibles, como el tiempo y los materiales.
- ✓ Permite al estudiante recolectar y analizar datos.
- ✓ Permite al docente reforzar en la solución del problema.

2.1.3 Desventajas de una propuesta didáctica

- ✓ Aunque la materia se explora en profundidad el ritmo de avance es considerablemente lento.
- ✓ Muchos estudiantes prefieren trabajar individualmente y no les gusta trabajar en equipo por mucho tiempo.

- ✓ La participación de los estudiantes no es homogénea, muestran poca seriedad por aprender.
- ✓ La participación de los estudiantes con actitud es fundamental para que el método funcione.
- ✓ Algunos estudiantes se preocupan acerca de lo que se supone que deben aprender.
- ✓ Algunos estudiantes no tienen la iniciativa de descubrir nuevas cosas, y no se concentran en la propuesta didáctica ya establecida.
- ✓ Algunos estudiantes lo toman como una imposición a su aprendizaje y no como mejora en el mismo.

2.1.4 Funciones Booleanas

El álgebra de Boole, cuyo nombre se debe al matemático inglés George Boole (1815-1864), se introdujo originalmente para proporcionar un método simbólico para analizar la lógica humana (Boole, 1854). Casi un siglo un siglo después se encontró que también constituye un medio para el análisis de las máquinas lógicas. En general un álgebra consta de un conjunto de elementos K, un conjunto de funciones u operaciones P que actúan sobre los elementos de K y un conjunto de axiomas ó leyes básicas que definen las propiedades de K y de P. En el álgebra numérica ordinaria, K es el conjunto de los números reales y P es el conjunto de las operaciones numéricas suma, resta, multiplicación, división, exponenciación, y así sucesivamente. Los axiomas del álgebra ordinaria son las reglas que utilizamos, casi instintivamente, para manipular y evaluar las expresiones algebraicas.

Una función booleana se identifica como su dominio valores que se representa con palabras (verdaderas y falsas) donde en su lenguaje simbólico se basa más en el sistema binario donde se representa con (0,1).

Una función booleana de n variables $f = (x1, x2, \dots, xn)$, es un mapeo o correspondencia que asocia un valor booleano a f, con cada una de las posibles combinaciones de valores que pueden tomar las variables. (Bijit, 2010)

El álgebra booleana fue desarrollada por George Boole y en su libro An Investigation of the Laws of Thought, publicado en 1854, muestra las herramientas para que las proposiciones lógicas sean manipuladas en forma algebraica. Debido al carácter abstracto de sus principios no tuvo una aplicación directa sino hasta 1938 en que la compañía de teléfonos Bell de Estados Unidos la utilizó para realizar un análisis de los circuitos de su red telefónica. En ese mismo año Claude E. Shannon, entonces estudiante de postgrado del Instituto Tecnológico de Massachussets, a partir del álgebra de Boole creó la llamada álgebra de conmutación para representar las propiedades de conmutación eléctrica biestables, demostrando con esto que el álgebra booleana se adapta perfectamente al diseño y representación de circuitos lógicos de control basados en relés e interruptores.

Los circuitos lógicos de control tienen una gran importancia ya que las computadoras, los sistemas telefónicos, los robots y cualquier operación automatizada en una empresa, son algunos de los ejemplos de la aplicación de éstos y del álgebra booleana.

Una señal es la representación de información, y puede aparecer en forma de valor o de una cadena de valores de una magnitud física. Existen principalmente dos clases de señales: analógicas y digitales.

En la señal digital los posibles valores de tensión están divididos en un número infinito de intervalos, a cada uno de los cuales está asignado un valor o una cadena de valores como información. Una señal digital puede obtenerse de una manera analógica asignando ciertos umbrales de sensibilidad.

Una señal binaria es una señal digital con sólo dos valores posibles: conectado-desconectado, verdadero-falso, 1 – 0. (Murillo, 2009)

Una función booleana se puede representarse de las siguientes formas:

Algebraica

Una función booleana se puede representar como una expresión algebraica, por ejemplo:

$$f(A,\, B,\, C) = AB + B,C, + AC$$

Donde se puede encontrar varias combinaciones según sea las variables, mediante esta representación podemos encontrar infinitas representaciones equivalentes de una función.

Esta forma de representar una función booleana, tiene el objetivo principal de obtener una expresión que puede ser muy compacta y facilita la manipulación matemática.

Tabla de valores

Una función booleana se puede representar con una tabla de verdad, donde nos permite identificar de mejor manera las diferentes combinaciones de valores de las variables y el valor asociado a la función.

Una función de Boole puede ser representada por medio de la tabla de verdad, para hacerlo se necesitan $2n$ combinaciones de unos y ceros de las n variables binarias, donde n es el número de variables de entrada de la función. En otra columna se ponen los valores de la función, es decir el valor que tiene la salida de este sistema 1 o 0 para cada una de las combinaciones en las entradas. (MEDINA, 2003)

La ventaja de la representación en tabla de valores es porque nos da facilita ver de forma más clara las funciones equivalentes y más fácil de entenderlo.

Gráfica

Las funciones booleanas se pueden representar con un diagrama lógico, donde se necesita la representación algebraica y sobre todo está compuesto de compuertas lógicas como el: AND, OR y NOT.

La combinación de 2 o más variables en un término se necesitará la ayuda de la compuerta AND y para combinar 2 o más términos la compuerta OR.
El diagrama lógico nos ayuda a identificar de forma más directa las entradas y salidas de los circuitos, donde nos permite crear un ambiente visual y mucho más sistemático, a la hora de identificar de mejor manera un circuito.

2.1.4.1 Importancia de las Funciones Booleanas

Una función booleana es muy indispensable en la realización de un circuito, lo cual es una relación lógica entre todas las entradas combinadas por medio de operadores lógicos. Nos permite interpretar un circuito lógico de la manera más factible y eficaz.

Menos número de compuertas lógicas significa menos consumo de energía, a veces el circuito funciona más rápido y también cuando se reduce el número de compuertas, el costo también disminuye. Por lo tanto, al reducir el número de puertas, el tamaño del chip y el costo se reducirán y la velocidad de cálculo aumentará. (El-Bakry, 2004)

Si no existiera las funciones booleanas no podríamos representar un circuito lógico por lo que es muy importante saber las varias formas de representar una función.

El álgebra booleana trabaja con señales binarias. Al mismo tiempo una gran cantidad de sistemas de control, también conocidos como digitales, usan señales binarias y éstas son un falso o un verdadero que provienen de sensores que mandan la información al circuito de control, mismo que lleva a cabo la evaluación para obtener un valor que indicará si se lleva a cabo o no una determinada actividad, como encender un foco, arrancar un equipo de ventilación en un cine o ejecutar una operación matemática en una computadora.

2.1.4.1.1 Propiedades de las expresiones booleanas

Las expresiones booleanas poseen las siguientes propiedades:

a) Están compuestas de literales (A, B, C, …) y cada una de ellas representa la señal de un sensor. Un ejemplo es F = ABC + AB´CD.
b) El valor de las señales o de la función sólo puede ser 0 ó 1, falso o verdadero.
c) Además de literales, en la expresión booleana se puede tener el valor de 0 ó 1. Por ejemplo: F = A´BD1 + AB´CD + 0.
d) Las literales de las expresiones booleanas pueden estar conectadas por medio de los operadores lógicos AND (^), OR (v) y NOT (´). El operador AND es una multiplicación lógica que se indica por medio de un paréntesis, un punto ó simplemente poniendo juntas las variables que se multiplican, por ejemplo el producto de A y B se expresa como (A)(B)=AB; el OR es una suma lógica que se indica con el signo +; y el operador NOT es el complemento ó negación de una señal que se indica por un apostrofo (´). En la siguiente expresión se muestra la forma en que se representan los operadores:
   F= A´BD1 + AB´CD + 0
   = A´ ^ B ^ 1 v A ^ B´ ^ C ^ D v 0
e) Es posible obtener un valor de una expresión booleana sustituyendo en cada una de las literales el valor de 0 ó 1, teniendo en cuenta el comportamiento de los operadores lógicos.
   En las siguientes tablas se muestra la manera en que se aplica esta propiedad:

AND

A	B	A^B=AB
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

OR

A	B	(AvB)=A+B
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

NOT

A	A´
1	0
0	1

Hay que tener presente que en algebra booleana:

1+1=1

1+1+1=1

0+1=1

0+0=0

Ya que el valor máximo es 1.

f) Además de las operaciones básicas también es posible aplicar la ley de De Morgan de forma semejante a como se aplica en teoría de conjuntos. El siguiente ejemplo muestra la aplicación de esta propiedad:

g)

(ABCD)´=A´ + B´ + C´ + D´

(A + B + C + D)´= A´B´C´D´

2.1.5 Criterios para simplificar una función booleana

Para poder simplificar funciones booleanas existen diferentes métodos de resolución, pero es importante establecer criterios al momento de reducir a lo máximo la función para así poder interpretar de mejor manera un circuito.

- Minimizar compuertas.
- Minimizar número de entradas a las compuertas. Esto corresponde a minimizar el número de literales y reduce el número de transistores en cada compuerta (reduce el costo).
- Disminuir el número de niveles, esto aumenta la velocidad de respuesta del circuito implementando la función. (Vidal, 2005)

Los teoremas que se van a utilizar se derivan de los postulados del álgebra booleana, y permiten simplificar las expresiones lógicas ó transformarlas en otras que son equivalentes. Una expresión simplificada se puede implementar con menos equipo y su circuito es más claro que el que corresponde a la expresión no simplificada.

A continuación, se muestra una lista de teoremas, cada uno con su “dual”.

Teoremas del álgebra de Boole.

Número	Teorema	Dual
1 a.	0A=0	1+A=1
2 a.	1A=A	0+A=A
3 a.	AA=A	A+A=A
4 a.	AA´=0	A+A´=1
5 a.	AB=BA	A+B=B+A
6 a.	ABC=A(BC)	A+B+C=A+(B+C)
7 a.	(AB…Z)´=A´+B´+…+Z´	(A+B+…+Z)´=A´B´…Z´
8 a.	AB+AC=A(B+C)	(A+B)(A+C)=A+BC
9 a.	AB+AB´=A	(A+B)(A+B´)=A
10 a.	A+AB=A	A(A+B)=A
11 a.	A+A´B=A+B	A(A´+B)=AB
12 a.	CA+CA´B=CA+CB	(C+A)(C´+A´+B)=(C´+A)(C´+B)
13 a.	AB+A´C+BC=AB+A´C	(A+B)(A´+C)(B+C)=(A+B)(A´+C)

En esta tabla A representa no solo una variable, sino también un término o factor, o bien una expresión.

Para obtener el "dual" de un teorema se convierte cada 0 (cero) en 1 (uno) y cada 1 (uno) en 0 (cero), los signos más (+) se convierten en paréntesis, puntos ó simplemente no se ponen, y los puntos en signos más (+). Además de esto, las variables no se complementan ya que al hacerlo se obtendrá el complemento en lugar del dual.

Por otro lado, los teoremas 1 a 4 se aplican en cualquier caso y los teoremas 5 a 9 en propiedades que tiene el álgebra booleana, semejantes a las reglas de conjuntos correspondientes a las propiedades conmutativa, asociativa y de De Morgan. Por lo general los teoremas 11 a 13 se aplican en combinación, dependiendo de la expresión booleana.

La aplicación de los teoremas es muy sencilla: simplemente se comparan partes de la expresión con los teoremas que permitan hacer más simple la expresión, y esto se realiza hasta que ya no sea posible simplificar. (Murillo, 2009)

2.1.6 Operaciones y expresiones booleanas

Las expresiones booleanas consisten en secuencias de ceros, unos, y variables conocido como literales separados por los operadores booleanos NOT, AND, OR, NAND y NOR.

Los términos complemento y literal son términos utilizados en el álgebra booleana:

- El complemento es el inverso de una variable y se indica mediante una barra encima de la misma. Así, el complemento de A es A´.
- Una literal es una variable o el complemento de una variable.

El álgebra de Boole es la fundación matemática de los sistemas digitales, lo cual emplea operaciones que deben regirse por propiedades y reglas lógicas llamados leyes o postulados.

Las siguientes operaciones son:

a) Suma

La suma booleana es equivalente a la operación OR. El término suma es 1 si al menos uno de sus literales es 1. El término suma es cero solamente si cada literal es 0.

b) Multiplicación booleana

La multiplicación booleana es equivalente a la operación AND. El producto de literales forma un término producto. El término producto será 1 solamente si todos literales son 1. (Floyd, 2006)

2.1.7 Leyes y reglas del Álgebra de Boole

Al igual que en otras áreas de las matemáticas, existen en el álgebra de Boole leyes y reglas la cual nos ayudara a para demostrar leyes más generales sobre expresiones booleanas y también se usan para simplificar y optimizar expresiones booleanas y sistemas digitales.

2.1.7.1 Leyes del Álgebra de Boole

a) Ley conmutativa

Esta ley se utiliza tanto en la suma como en la multiplicación lo cual quiere decir: Para la suma la ley conmutativa declara que, en términos del resultado, el orden en el cual se suman (OR) la variable es indiferente.

$$A + B = B + A$$

Para la multiplicación la ley conmutativa declara que, en términos del resultado, el orden en el cual se multiplican (AND) la variable es indiferente.

$$AB = BA$$

c) Ley asociativa

Para la suma la ley asociativa declara que, cuando se suman (OR) más de dos variables, el resultado es el mismo a pesar del agrupamiento de las variables.

$$A + (B + C) = (A + B) + C$$

Para la multiplicación la ley asociativa declara que, cuando se multiplican (AND) más de dos variables, el resultado es el mismo a pesar del agrupamiento

$$A(BC) = (AB)C$$

d) Ley distributiva

Una expresión que contiene factores comunes se puede factorizar tal como en el álgebra ordinaria.

$$AB + AC = A(B + C)$$

2.1.7.2 Reglas del Álgebra de Boole

Existen varias reglas en el álgebra de Boole, pero solo enumeraremos las que nos ayuda a la manipulación y simplificación de expresiones booleanas.

1. A+0=A
2. A+1=1
3. $A*$0=0
4. $A*$1=A
5. A+A=A

6. $A+A$ =1

7. $A*A=A$

8. $A*A$ =0

9. $\overline{\overline{A}}=A$

10. $A+AB=A$

11. $A+A\ B=A+B$

12. $(A+B)(A+C)=A+BC$

2.1.8 Teoremas de Morgan

Los teoremas de Morgan son parte fundamental en el álgebra de Boole ya que se trata específicamente en las compuertas AND y OR donde nos ayuda a simplificar la función lógica de una manera más adecuada.

Existen dos teoremas que menciona Morgan y son las siguientes:

1. $A+\overline{B}=A*\overline{B}$

2. $A*\overline{B}=A+\overline{B}$

2.1.9 Análisis booleano de los circuitos lógicos

Para obtener la expresión booleana de un determinado circuito lógico, la manera de proceder consiste en comenzar con las entradas situadas más a la izquierda e ir avanzando hasta las líneas de salida, escribiendo la expresión para cada puerta.

a) Construcción de una tabla de verdad para un circuito lógico

Una vez que se ha determinado la expresión booleana de un circuito dado, puede desarrollarse una tabla de verdad que represente la salida del circuito lógico para todos los valores posibles de las variables de entrada. El procedimiento requiere que se evalúe la expresión booleana para todas las posibles combinaciones de valores de las variables de entrada. (Floyd, 2006)

2.1.9.1 Formas estándar de las expresiones

a) Suma de productos

Cuando dos o más productos se suman mediante la adición booleana, la expresión resultante se denomina suma de productos. En una expresión con formato de suma de productos, una barra no puede extenderse sobre más de una variable. Sin embargo, más de una variable puede tener una barra encima. (Floyd, 2006)

$$A\overline{B} \neq AB$$

b) Producto sumas

Cuando dos o más términos suma se multiplican, la expresión resultante se denomina producto de sumas. En una expresión con formato de suma de productos, una barra no puede extenderse sobre más de una variable. Sin embargo, más de una variable puede tener una barra encima.

$$\overline{A} + B \neq A + B$$

2.1.10 Métodos para simplificar funciones booleanas

2.1.10.1 Simplificación mediante el Álgebra de Boole

Una vez que se ha determinado la expresión booleana de un circuito dado, puede desarrollarse una tabla de verdad que represente la salida del circuito lógico para todos los valores posibles de las variables de entrada.

Para poder simplificar una expresión debemos utilizar las reglas y leyes que postula el Algebra de Boole lo cual el procedimiento requiere que se evalúe la expresión booleana para todas las posibles combinaciones de valores de las variables de entrada.

Ejemplo:

Mediante las técnicas del algebra booleana, simplificar las siguientes expresiones lo máximo posible:

$F = A'B\ C + A'B\ C' + ABC + A'\ BC$

$F = (A'B\ C + A'B\ C') + (ABC + A'\ BC\ )$

$F = A'B\ (C + C) + (A + A'\ )$ Regla Num. 6 $A + A' = 1$

$F = A'B\ (1) + (1)$

$F = A'B + BC$

F = A´B+(ABC)´+C(B´+A)

F= A´B+A´+B´+C´+C(B´+A) después de aplicar 7 a.

F=A´B +A´+B´+C´+CB´+CA por 8 a. a la inversa

F=A´B+A´+B´+CB´+C´+CA por 5 a.

F=A´(B+1)+B´(1+C)+C´+CA por 8 a.

F=A´1+B´1+C´+CA por 1 b.

F=A´+B´+C´+CA por 2 a.

F=A´+B´+C´+A por 11 a.

F=(A+A´)+B´+C´ por 5 a.

F=(1+B´)+C´ por 4 b.

F=1 +C´ por 1 b.

F=1 por 1 b.

La expresión booleana en su forma más simple es F=1, y este resultado indica que si se sustituyen las diferentes combinaciones con los valores binarios 0 ó 1 de las variables A, B y C en la expresión inicial, entonces el resultado será siempre igual a 1(lo que se conoce en lógica matemática como tautología).

En general, luego de un proceso de simplificación el resultado no siempre es 1, en cambio lo que se espera es obtener una expresión más simple conformada por menos variables.

La simplificación de la expresión booleana:

$F=Z'X + XY'Z + X'Z'W$

$F= Z'X+ XY'Z + X'Z'W$	
$F= Z'(X+X'W) + XY'Z$	por 8 a.
$F= Z'(X+W) + XY'Z$	por 11 a.
$F= Z'X + Z'W + XY'Z$	por 8 a. a la inversa
$F= X(ZY'+Z') + Z'W$	por 8 a.
$F= X(Z'+Y') + Z'W$	por 11 a.
$F= XZ' + XY'+ Z'W$	por 8 a. a la inversa

Obviamente que cuando ya se tiene suficiente práctica, se pueden aplicar varios teoremas a la vez. Tampoco es necesario indicar que teorema se usa, sim embargo aquí se hace para ilustrar la simplificación.

Es conveniente mencionar que con las funciones booleanas se pueden elaborar circuitos equivalentes tanto como la función booleana simplificada como con la que se obtuvo inicialmente, sin embargo, el circuito lógico de la función booleana sin simplificar será más grande, complejo y usará más equipo electrónico en su implementación.

2.1.11 Mapas de Karnaugh

Es la principal representación conceptual de funciones booleanas donde este método fue propuesto por Veitch y modificado por Karnaugh, por esta razón se lo conoce como el método de Karnaugh o de Veitch lo cual fue puesto utilizado este método desde el año 1953.

El mapa de Karnaugh es un método simple y directo para simplificar la función booleana, y que puede ser tratado no solamente en forma de una tabla de verdad, sino como una extensión del diagrama de Venn, donde su principal objetivo es minimizar compuertas lógicas de la manera más rápida, lo cual nos va ayudar a interpretar un circuito lógico de la mejor manera.

Un mapa de Karnaugh es similar a una tabla de verdad, ya que muestra todos los valores posibles de las variables de entrada y la salida resultante para cada valor. En lugar de organizar en filas y columnas como una tabla de verdad, el mapa de Karnaugh es una matriz de celdas en la que cada celda representa un valor binario de las variables de entrada. Las celdas se organizan de manera que la simplificación de una determinada expresión consiste en agrupar adecuadamente las celdas.

El número de celdas de un mapa de Karnaugh es igual al número total de posibles combinaciones de las variables de entrada, al igual que el número de filas de una tabla de verdad. Para tres variables, el número de celdas necesarias es de 23 = 8. Para cuatro variables, el número de celdas es de 24 = 16. (L.Floyd, 2006)
El método del mapa de Karnaugh es un procedimiento simple y directo para minimizar las expresiones booleanas, y fue propuesto por Edward W. Veitch y modificado ligeramente por Maurice Karnaugh.

El mapa representa un diagrama visual de todas las formas posibles en que se puede plantear una expresión booleana en forma normalizada. Al reconocer varios patrones se pueden obtener expresiones algebraicas alternas para la misma expresión, y de éstas se puede escoger la más simple, la cual en general es la que tiene el menor número de variables además de que esta expresión posiblemente no sea la única.

Las tablas o mapas se dividen en cierto número de casillas, dependiendo de la cantidad de variables que intervengan en la expresión. El número de casillas se puede calcular con la fórmula:

$$\text{Número de casillas} = 2^n$$

En donde n es el número de variables. Así a una expresión de 2 variables le corresponderá un mapa de 4 casillas, a una de 3 variables un mapa de 8 casillas y así sucesivamente.

Un minitérmino es aquel que forma parte de la expresión y que se puede escribir de la manera más simple formando lo que se conoce en álgebra elemental como un monomio.

Por ejemplo, la expresión

$$F= X'Y + XY$$

Consta de 2 minitérminos, X´Y y XY, y como se muestra a continuación en las casillas respectivas de la tabla correspondiente se pone un 1 si el minitérmino se encuentra en la expresión ó un 0 si no está. (Murillo, 2009)

2.1.11.1 Estructura de un mapa de Karnaugh de acuerdo a sus variables

- **Dos variables**

Cuando existen dos variables se utiliza la fórmula $2^2 = 4$ el resultado en este caso es 4 nos indica el número de casilleros que debemos ubicar para dibujar nuestro mapa de Karnaugh.

A	**B**	**X**
0	0	X_0
0	1	X_1
1	0	X_2
1	1	X_3

	B	B´
A´	X_0	X_1
A	X_2	X_3

- **Tres variables**

Cuando existen dos variables se utiliza la fórmula $2^3 = 8$ el resultado en este caso es 8 nos indica el número de casilleros que debemos ubicar para dibujar nuestro mapa de Karnaugh.

A	B	C	X
0	0	0	X_0
0	0	1	X_1
0	1	0	X_2
0	1	1	X_3
1	0	0	X_4
1	0	1	X_5
1	1	0	X_6
1	1	1	X_7

	A´B´	AB´	AB	A´B
C´	X_0	X_4	X_6	X_2
CX	X_1	X_5	X_7	X_3

- **Cuatro variables**

Cuando existen dos variables se utiliza la fórmula 24 = 16 el resultado en este caso es 8 nos indica el número de casilleros que debemos ubicar para dibujar nuestro mapa de karnaugh.

A	B	C	D	X
0	0	0	0	X_0
0	0	0	1	X_1
0	0	1	0	X_2
0	0	1	1	X_3
0	1	0	0	X_4
0	1	0	1	X_5
0	1	1	0	X_6
0	1	1	1	X_7
1	0	0	0	X_8
1	0	0	1	X_9
1	0	1	0	X_{10}
1	0	1	1	X_{11}
1	1	0	0	X_{12}
1	1	0	1	X_{13}
1	1	1	0	X_{14}
1	1	1	1	X_{15}

	A´B´	AB´	AB	A´B
C´D´	X_0	X_8	X_{12}	X_4
CD´	X_2	X_{10}	X_{14}	X_6
CD	X_3	X_{11}	X_{15}	X_7
C´D	X_1	X_9	X_{13}	X_5

Forma de agrupación en un mapa de Karnaugh

En un mapa de Karnaugh solo se puede agrupar vertical y horizontalmente, de acuerdo a la regla de 2^n, donde se puede formar patrones de dos, cuatro, ocho, y así sucesivamente, recordando siempre si realizamos menos patrones tendremos de una manera rápida la función booleana reducida al máximo.

En lugar de organizar en filas y columnas como una tabla de verdad, el mapa de Karnaugh es una matriz de celdas en la que cada celda representa un valor binario de las variables de entrada. Las celdad se organizan de manera que la simplificación de una determinada expresión consiste en agrupar adecuadamente las celdas.

Reglas de simplificación:

1. Las agrupaciones son exclusivamente de unos. Esto implica que ningún grupo puede contener ningún cero.

2. Las agrupaciones únicamente pueden hacerse en horizontal y vertical. Esto implica que las diagonales están prohibidas.

3. Los grupos han de contener 2^n elementos. Es decir que cada grupo tendrá 1, 2, 4, 8…número de unos.

4. Cada grupo ha de ser tan grande como sea posible.

5. Todos los unos tienen que pertenecer como mínimo a un grupo. Aunque pueden pertenecer a más de uno.

6. Pueden existir solapamiento de grupos.

7. Las formaciones de grupos también se pueden producir con las celdas extremas de la tabla. De tal forma que la parte inferior se podría agrupar con la superior y la izquierda con la derecha.

8. Tiene que resultar el menor número de grupos posibles siempre y cuando no contradiga ninguna de las reglas anteriores.

Ejemplo:

Utilizar un mapa de Karnaugh para simplificar la función booleana

F = AB´C´ + AB´C + ABC´ + A´BC´

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

	A´B´	AB´	AB	A´B
C´	0	1	1	1
C	0	1	0	0

F = AB´ + BC´

La simplificación consiste en la aplicación de los postulados del álgebra booleana, pero de manera gráfica.

2.2 SISTEMA DE HIPÓTESIS

Hi: La utilización de mapas de Karnaugh como propuesta didáctica debe mejorar el aprendizaje de la simplificación de funciones booleanas.

Ho: La utilización de mapas de Karnaugh no mejora el aprendizaje de la simplificación de funciones booleanas.

2.2.1 Variable Independiente

Mapas de Karnaugh como propuesta didáctica

2.2.2 Variable Dependiente

Aprendizaje de la simplificación de funciones booleanas

2.3 Definición de términos básicos

Propuesta:
Proposición o idea que se manifiesta y ofrece a alguien para un fin.(RAE, 2021)

Función: Es una correspondencia que se asocia a cada objeto de un conjunto A uno y solo un objeto de un conjunto B.(Apostol, 2006)

Circuito: Sistema formado por uno o varios conductores, recorrido por una corriente eléctrica, y en el cual hay generalmente intercalados aparatos productores o consumidores de esta corriente. (RAE, 2019)

Método: Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla. (RAE,2019)

Didáctica: Es una disciplina pedagógica que analiza, comprende y mejora los procesos de enseñanza- aprendizaje. (Diaz, 2002)

Compuertas lógicas: Una puerta lógica, o compuerta lógica, es un dispositivo electrónico que operan con una o más señales de entrada para producir una señal de salida. (Mano, 2003)

Compuerta AND: Es una puerta lógica digital que implementa la conjunción lógica, se comporta de acuerdo a la tabla de verdad, donde se tiene una salida alta, únicamente cuando los valores de ambas entradas sean ALTOS.

Compuerta OR: Realiza la operación de suma lógica. Esta se encuentra en activo siempre y cuando una de sus entradas tenga un estado binario activo “1”.
Compuerta NOT: Llamadas también inversoras, son compuertas que implementan la negación o el complemento lógico. Dicho de otra manera, la función de esta compuerta consiste en producir como salida el valor invertido de su entrada.
Mapa de Karnaugh: Conocido también como diagrama de Veitch. Es un diagrama utilizado para la simplificación de funciones algebraicas booleanas.

CAPÍTULO 3
APLICACIÓN DE LA PROPUESTA DIDÁCTICA

3.1 Simplificación de funciones booleanas

Cuando se plantea un problema, en general la expresión booleana obtenida no necesariamente es la óptima, esto es, la más fácil, clara y sencilla de implementar utilizando compuertas lógicas. La expresión que resulta del planteamiento del problema puede ser simplificada empleando para ello teoremas y postulados del álgebra booleana o bien mapas de Karnaugh.

Las funciones booleanas se tienen que simplificar al máximo, para diseñar los circuitos con el menor número de componentes electrónicos.

3.1.1 Aplicando Leyes y reglas del Álgebra de Boole

Se denomina método analítico de simplificación de funciones. Hay que manejar muy bien estas propiedades para poder eliminar la mayor cantidad de términos y variables.

3.1.1.1 Ejercicios propuestos

1. Simplificar las siguientes funciones.

1) F= A + AB

= A(1 + B)

=A (1)

=A

2) F= AB + AB´

= A(B+B´)

= A (1)

= A

3) $F = A(A+B)$

$= AA + AB$

$= A + AB$

$= A(1+B)$

$= A(1)$

$= A$

4) $F = (A+B)B'$

$= AB' + BB'$

$= AB' + 0$

$= AB'$

5) $F = (A+B)(A+C)$

$= AA + AC + BA + BC$

$= A + AC + AB + BC$

$= A(1+B + C) + BC$

$= A + BC$

6) $F = (A+B)(A+B')$

$= AA + AB' + BA + BB'$

$= A + AB' + AB$

$= A(1+B') + AB'$

$= A + AB'$

$= A(1+B')$

$= A$

7) $F=ABC+ABC'+ABC+AB'C$

$=AB(C+C')+AC(B+B')$

$=AB+AC$

8) $F=ABC+AC+C$

$=ABC+(A+1)C$

$=ABC+C$

$=(AB+1)C$

$=C$

9) $F=\underline{A'B'C}+A'BC'+\underline{A'BC}+ABC'$

$=A'C(B'+B)$

$=A'C+\underline{A'BC'}+\underline{ABC'}$

$=A'C+BC'(A'+A)$

$=A'C+BC'$

10) $F=A'B+A'B'+AB'$

$=A'(B+B')+AB'$

$=A'+AB'$

11)$F= \underline{ABC} + AB'C' + \underline{ABC'} + A'B'C + AB'C + A'B'C'$

$=AB(C+C') + AB'(C' + C) + A'B'(C+C')$

$=AB + AB' + A'B'$

$=A + A'B'$

12)$F= AB+ A(B+C) + B(B+C)$

$=AB+AB+AC+BB+BC$

$=AB+AC+B+BC$

$=AB+AC+B$

$=B+AC$

13)$F=\underline{A'B'C}' +ABC + A'BC + \underline{AB'C}'$

$= B'C'(A'+A) + BC(A+A')$

$=B'C' +BC$

14)$F= \underline{A'BC} + \underline{A'BC}' + AB'C' + AB'C$

$=A'B(C+C') + AB'(C'+C)$

$=A'B + AB'$

15)$F=A'BC + \underline{AB'C'} + ABC + \underline{ABC'}$

$=BC(A'+A) + AC'(B'+B)$

$=BC + AC'$

16)$F = ABC + A'B + ABC'$

$= AB(C+C') + A'B$

$= AB + A'B$

$= B(A+A')$

$= B$

17)$F = \underline{ABC} + AB'C' + \underline{ABC'} + A'B'C'$

$= AB(C+C') + B'C'(A+A')$

$= AB + B'C'$

18)$F = \underline{A'B'C'} + \underline{A'B'C} + A'BC' + ABC'$

$= A'B'(C' + C) + BC'(A' + A)$

$= A'B' + BC'$

19)$F = A'BC + A'BC' + \underline{ABC'} + \underline{ABC}$

$= A'B(C+C') + AB(C' + C)$

$= A'B + AB$

$= B(A' + A)$

$= B$

20)$F = AB + A'BC + A'B'C$

$= AB + A'C(B+B')$

$= AB + A'C$

3.1.2 Aplicando mapas de Karnaugh

Es un método gráfico que, si lo aplicamos bien, nos garantiza que obtendremos la función más simplificada posible, a partir de una tabla de verdad. Normalmente las formas canónicas no son las expresiones más simplificadas.

Si en un mapa de Karnaugh se unen los dos extremos, ya sea horizontal o verticalmente, entonces las celdas de las esquinas del mismo quedarán juntas y por lo tanto se considerarán como celdas adyacentes. Esto permite realizar una mejor simplificación.

3.1.2.1 Ejercicios propuestos

Representar en mapas de Karnaugh de 2 variables y simplificar.

1) F= X´Y + XY´ + XY

X/Y	0	1
0	0	1
1	1	1

A) Asociar de 2 en 2, pueden ser horizontal o vertical.
B)
C) Ver que variable está cambiando, se toma la variable que no cambia de estado.
D)
E) Agrupar todos los 1´s. Deben ser adyacentes.
F) No se debe agrupar en diagonal.
G)

Por lo tanto, F= X + Y

2) F=X´Y´ +XY´ + XY

X/Y	0	1
0	1	0
1	1	1

F= X + Y´

3) F= X´Y + XY

X/Y	0	1
0		1
1		1

F= Y

4) F= X´Y´+ X´Y

X/Y	0	1
0	1	1
1		

F= X´

5) F= X´Y + X´Y´ + XY´

X/Y	0	1
0	1	1
1	1	

F= X´ + Y´

Reducir la siguiente función en mapa de Karnaugh de 3 variables.

1) F= X´Y´Z’ + X’YZ’ +X’YZ + XY’Z’ + XYZ’ + XYZ

X/YZ	00	01	11	10
0	1		1	1
1	1		1	1

F= Y + Z’

2) F= X’Y’Z’ + X’YZ + XY’Z’ + XY’Z + XYZ’ + XYZ

X/YZ	00	01	11	10
0	1		1	
1	1	1	1	1

F= X

3) F= X’Y’Z +X’YZ + XY’Z’ + XYZ’

X/YZ	00	01	11	10
0		1	1	
1	1			1

F= XZ’ + X’Z

4) F= X’Y’Z’ + X’YZ’ + XY’Z’ + XY’Z +XYZ’

X/YZ	00	01	11	10
0	1			1
1	1	1		1

F= Z’ + XY’

5) F= XY'Z' + X'YZ +XYZ +XYZ'

X/YZ	00	01	11	10
0			1	
1	1		1	1

F= XZ' + YZ

6) F= X'Y'Z + X'YZ' + X'YZ + XY'Z + XYZ

X/YZ	00	01	11	10
0		1	1	1
1		1	1	

F= Z + X'Y

7) F= X'YZ +XY'Z' + XY'Z + XYZ' +XYZ

X/YZ	00	01	11	10
0			1	
1	1	1	1	1

F= X + YZ

8) F= X'Y'Z + X'YZ' + XYZ' +XYZ

X/YZ	00	01	11	10
0		1		1
1			1	1

F= X'Y'Z + XY + YZ'

9) F= X’YZ +XY’Z +XYZ +X’YZ’

X/YZ	00	01	11	10
0			1	1
1		1	1	

F= XZ + X’Y

10)F= X’YZ + XY’Z’ + XYZ + XYZ’

X/YZ	00	01	11	10
0			1	
1	1		1	1

F= XZ’ + YZ

11)F= X’Y’Z + X’YZ + X’YZ’ + XY’Z + XYZ + XY’Z

X/YZ	00	01	11	10
0		1	1	1
1		1	1	

F= Z + X’Y

12)F= X’Y’Z + X’YZ’ + X’YZ + XY’Z + XYZ’

X/YZ	00	01	11	10
0		1	1	1
1		1		1

F= Y’Z + X’Z + YZ’

13)F= X’Y’Z + X’YZ + XY’Z’ + XY´Z

X/YZ	00	01	11	10
0		1	1	
1	1	1		

F= X’Z + XY’

14)F= X’Y’Z’ + X’YZ’ + XY’Z’ + XY’Z + XYZ

X/YZ	00	01	11	10
0	1			1
1	1	1	1	

F=Y’Z’ + X’Z’ + XZ

15)F= X’Y’Z’ + X’YZ’ + XY’Z’ + XYZ + XYZ’

X/YZ	00	01	11	10
0	1			1
1	1		1	1

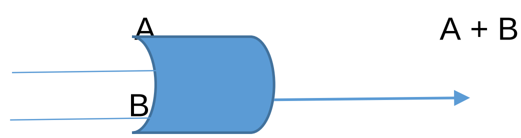
F= Z’ + XY

3.2 Implementación en compuertas lógicas

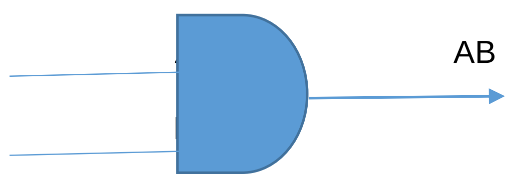
Un bloque lógico es una representación simbólica gráfica de una o más variables de entrada a un operador lógico, para obtener una señal de terminada o resultado. Los símbolos varían de acuerdo con la rama donde se utilizan, o bien del fabricante. Cada bloque lógico representa un dispositivo que permite manipular la señal según el campo de acción: en mecánica se les llama válvulas (paso del aire o aceite); en electricidad apagadores, contactos (paso de corriente eléctrica; en electrónica puertas o compuertas (paso de pulsos eléctricos). Aquí se abordarán los símbolos más comunes en electrónica para la representación de las compuertas, ya que son los que interesan al área de computación, sin embargo, el tratamiento teórico por medio del álgebra booleana es válido para todos ellos independientemente del área.

Compuertas básicas:

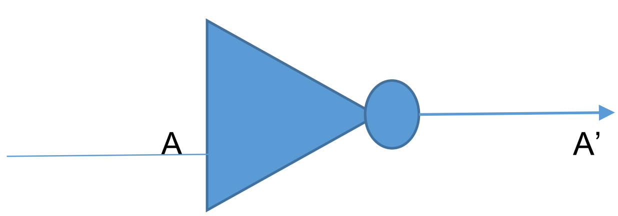
O (or)



Y (and)

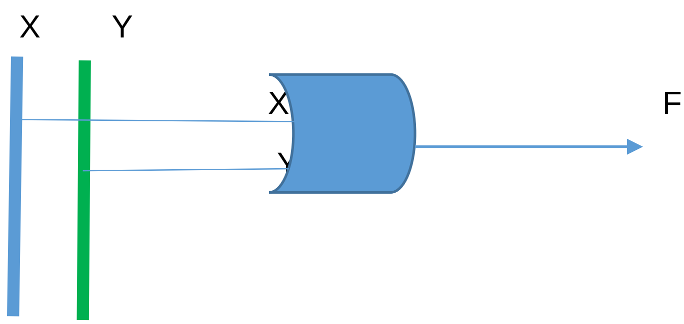


No (not)

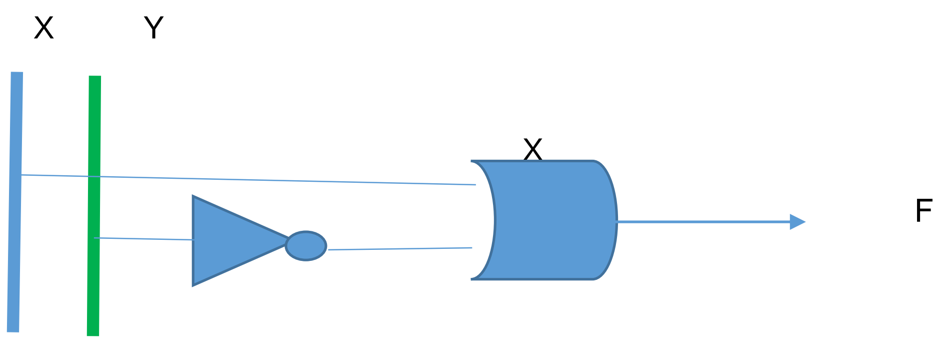


De los ejercicios antes resueltos por mapas de Karnaugh de 2 y 3 variables (SIMPLIFICADOS), implementar ahora en compuertas lógicas.

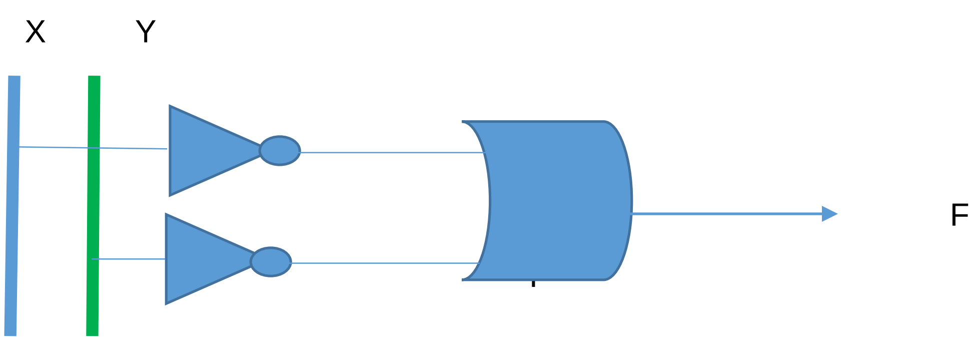
F= X + Y



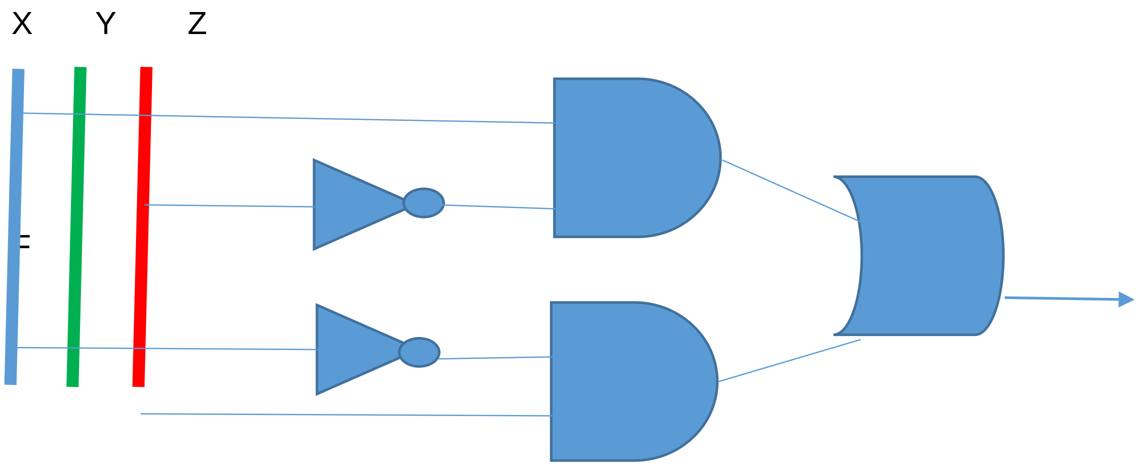
F= X + Y´



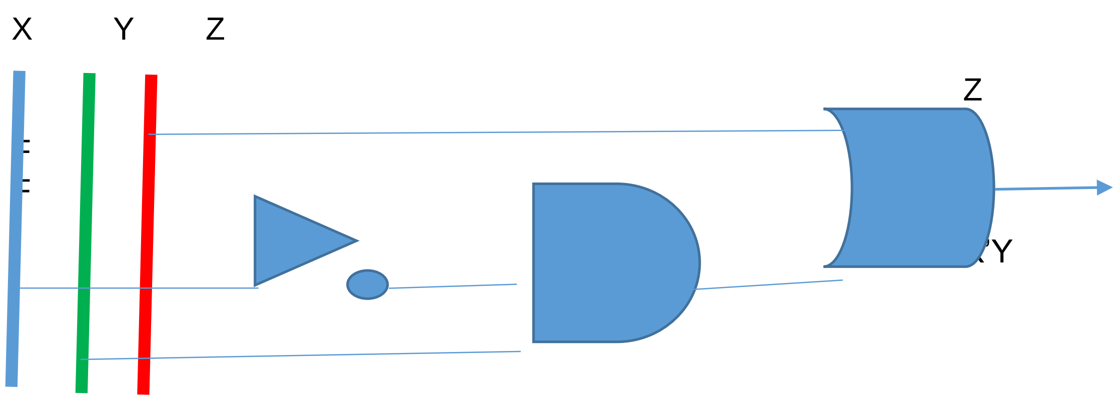
F= X´ + Y´



F= XZ' + X'Z



F= Z + X'Y



CAPÍTULO 4

RESULTADOS

4.1 RESULTADOS

|Al aplicar ambos métodos de simplificación de expresiones booleanas:

a) Teoremas del álgebra booleana
b) Mapas de Karnaugh

Definitivamente muestra claramente como el aprendizaje y el dominio de ambos es importante para reducir compuertas lógicas en el circuito que se solicite, sin embargo, el uso de mapas de Karnaugh es una forma muy sencilla de aprender a simplificar las funciones por medio gráfico, reducen la necesidad de cálculos extensos para la simplificación de expresiones booleanas, aprovechando la capacidad del cerebro humano para el reconocimiento de patrones y otras formas de expresión analítica, permitiendo así identificar y eliminar condiciones inmensas.

La facilidad del método de mapa de Karnaugh, permite que sea más rápido y más eficiente que otras técnicas de simplificación en el álgebra de Boole.
El método de Karnaugh permite simplificar funciones con dos, tres, cuatro ó más variables de una forma sencilla.

Bastó desarrollar unos cuantos ejercicios con 2 y 3 variables aplicando ambos métodos, para en definitiva, hacer la propuesta didáctica para la utilización de mapas de Karnaugh y observar también la optimización del uso de compuertas lógicas al implementarlo en circuitos electrónicos.

}

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Los mapas de Karnaugh son una herramienta muy utilizada para la simplificación de circuitos lógicos. Cuando se tiene una función lógica con su tabla de verdad y se desea implementar esa función de la manera más económica posible se utiliza este método. Sin embargo, mucha gente considera que resulta más fácil visualizar las simplificaciones si se presentan gráficamente.

Los mapas de Karnaugh pueden aplicarse a dos, tres, cuatro y cinco variables. Es difícil de aplicar en funciones de más de cuatro variables, la simplificación resulta tan complicada que conviene en ese caso utilizar teoremas además depende de la habilidad del usuario para detectar patrones.

La ventaja de utilizar este método gráfico es que no requiere tanta habilidad matemática como en el caso del método aplicando algebra booleana, aquí basta saber aplicar las reglas de simplificación.

Además, es muy práctico, ya que en verdad reduce y/o simplifica expresiones donde normalmente se usan 5 ó 6 compuertas lógicas se pueden llegar hasta tan solo 2 compuertas, de esta manera se ahorra un gasto económico y se ahorra la pérdida de tiempo en estar armando circuitos tan laboriosos.

5.2 RECOMENDACIONES

La finalidad de la propuesta didáctica para la utilización de mapas de Karnaugh en la simplificación de funciones booleanas optimizando compuertas lógicas en los circuitos electrónicos, surge de la vivencia en aula de aprendizaje donde se ve claramente como el estudiante aprende más rápido por medios gráficos, identificando patrones y aplicando su capacidad para resolver problemas que se puedan presentar en su ámbito laboral. Por eso se recomienda que el aprendizaje en este sentido sea significativo, además saber utilizar los mapas de Karnaugh en la simplificación de funciones de forma manual, ya que sabemos que hoy ya hay simuladores para tal fin, sin embargo, aprenderlo de forma escrita y resolver los ejercicios en libreta, es la forma más adecuada de aprender, la forma tradicional de aprender no está peleado con el avance tecnológico.

CAPÍTULO 6
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apostol, T. (2006). CALCULUS:Calcuo de funciones de una sola variable, con una introducion al algegra lineal (SEGUNDA EDICION ed., Vol. 1). BARCELONAESPAÑA: REVERTE EDICIONES S.A. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=Z5-

JhzoChqIC&pg=PA65&dq=funcion+definicion&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwiDwIf D8qPlAhUBvFkKHfCYCtkQ6AEILTAB#v=on e page&q=funcion%20definicion&f=false Bijit, L.S.(2010). Sistemas digitales. Obtenido de sistemas digitales: http://www2.elo.utfsm.cl/~lsb/elo211/clases/c01.pdf Cabanillas, & Gualberto. (2004). valores de los niveles de validez.

Corral, Y. (2009). VALIDEZ Y CONFIABILIDAD. Ciencias de La Educacion, 20. Obtenido de http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf

Diaz, F. (2002). DIDACTICA Y CURRICULO UN ENFOQUE CONSTRUCTIVISTA. CUENCA: UNIVERSIDAD DE CASTILLA -LA MANCHA. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=Xrupzjjt1hkC&pg=PA33&dq=didactica+de f inicion&hl=es419&sa=X&ved=0ahUKEwjLxpG19aPlAhVC1lkKHctZDkAQ6AEIKDAA# v=on e page&q=didactica%20definicion&f=false

El-Bakry, H. M. (2004). Fast Karnough Map for Simplification of Complex Boolean Functions . Mansoura University, EGYPT .
Hergenhahn. (1976). Temas para la educación. Obtenido de https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd4922.pdf

L.Floyd. (2006). Fundamentos de sistemas digitales (novena ed.). madrid: PEARSON EDUCACIÓN S.A., Madrid, 2006.

Mano, M. (2003). DISEÑO DIGITAL (Tercera edicion ed.). Mexico: PEARSON EDUCACION. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?id=8WhBtfnaenkC&pg=PA28&dq=COMPUE RTA+LOGICA++definiciones&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj56df qPlAhXOrVk KHVR5ABsQ6AEILDAB#v=onepage&q=COMPUERTA%20LOGICA%20%20d efiniciones&f=false

MEDINA, L. E. (2003). MÉTODO DIDÁCTICO DE SIMPLIFICACIÓN DE FUNCIONES BOOLENAS. QUITO.

Miniland. (2018). 5 ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS INNOVADORAS PARA TUS CLASES. España. Obtenido de http://otrasvoceseneducacion.org/archivos/272035

PINZON, J. A. (2018). El cognectivismo en la educacion secundaria (Tercera ed., Vol. 1). Quito, Ecuador: Edicentro. Obtenido de http://redilac/libros/eduacion.html

RAE. (2019). REAL ACADEMIA DE LA LENGUA. Madrid - España.

Ruiz, F. (2017). El protocolo de investigación VI. alergia de México, 7. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v64n3/2448-9190-ram-64-03-0364.pdf

Sánchez. (2018). METODOLOGIAS ACTIVAS Y SU INFLUENCIA EN LAS COMPETENCIAS DEL ÁREA DE FÍSICA DE LOS ESTUDIANTES DE LA CARRERA DE CIENCIAS EXACTAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO RIOBAMBA-ECUADOR 2015-2016.

Schuckermith, N. (1987). hispavista. Obtenido de https://www.uned.ac.cr/academica/images/ceced/docs/Estaticos/contenidos_curso_ 2 013.pdf

Vidal, T. A. (2005). Sistemas digitales. Obtenido de http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/info/digital-systems/2-Funciones%20Booleanas.pdf.