Revista Ciencia, Tecnología e Innovación
Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

Fórmula para hallar la cifra de números primos menores que una cantidad dada

Formula to find the figure of prime numbers less than a given amount

Beimar Wilfredo López Subia *[1]

Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Carrera de Ingeniería Civil.

Recibido octubre 26,2020; Aceptado diciembre 28,2020

RESUMEN

En este artículo se presenta una fórmula para obtener un resultado totalmente exacto, en la cantidad de números primos menores que un número dado.

Los números primos tienen mucha importancia y realizando un estudio a profundidad, se ha podido descubrir la fórmula que se encuentra en este artículo; con el propósito de usar en la criptografía *(Algoritmo RSA)* y muchas aplicaciones de la matemática.

Esta investigación avala*: "En la ciencia y la matemática todo es posible, y se puede hacer avances usando nueva matemática"*; porque es una fórmula inédita descubierta mediante un método heurístico.

Se dará conocimiento de una función característica *(Función Eit)*, que ayuda en la exactitud numérica, de encontrar la cantidad de números primos menores que cierto número dado.

La fórmula se ha incrustado en un teorema, que se demostrará, con el propósito de que todo matemático pueda verificar el proceso de creación de la fórmula, desde cero.

Se crea un código de programación, que se puede implementar en un software más potente para poder encontrar resultados muy importantes, sin importar que tan grande sea la cifra dada, y sin perder exactitud.

El código es válido para encontrar la cantidad de números primos menores que un número, saber cuáles son esos números primos, e identificar de manera rápida si un número es primo.

Se verifica de manera numérica la cantidad de números primos menores que una cifra dada, hasta 10^{25}; pero, entendiendo el proceso de la creación de la fórmula se puede concluir que cumple para cualquier número.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Fórmula para hallar la cifra de números primos menores que una cantidad dada
Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

En la distribución de números primos se ha estudiado lagunas, llegando a concluir que la fórmula contadora de números primos que se ha descubierto, es correcta e importante para la matemática y mucho más para criptografía.

Palabras Clave; *Algoritmo RSA, Función $\pi(x)$, Función Eit, Distribución de números primos.*

ABSTRACT

This article presents a formula in order to obtain a totally exact result, in the amount of prime numbers lower than a given number.

Prime numbers are very important and by conducting an in-depth study, it has been possible to discover a formula that is shown in this article; with the purpose of using it in cryptography *(RSA Algorithm)* and many applications in mathematics.

This research states that: "In science and mathematics everything is possible, and advances can be made by using new mathematics" because it is an unpublished formula discovered through a heuristic method.

A characteristic function will be known *(function Eit),* which helps in numerical accuracy in order to find the amount of prime numbers lower than a given number.

The formula has been embedded in a theorem, which will be demonstrated, so that every mathematician can verify the process of creating the formula from the ground up.

A programming code is created which can be implemented in more powerful software so that very important results can be found, no matter how large the given number is, and in an accurate way.

The code is valid in order to find the amount of prime numbers lower than a given number, to know what those prime numbers are, and to identify quickly if a number is a prime number.

The amount of prime numbers lower than a given number is verified in a numerical way, up to $\mathrm{x} = 10^{25}$ but, understanding the process of creating the formula, it can be concluded that it is true for any number. Gaps have been studied in the distribution of prime numbers, coming to the conclusion that the formula for counting prime numbers that has been discovered is correct and important for mathematics and much more for cryptography.

Keywords; RSA algorithm, Function $\pi(\mathrm{x})$, Function Eit, Distribution of prime numbers.

INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado que los números primos son infinitos, pero matemáticos querían saber cómo se distribuyen los números primos entre los números naturales. Este estudio lo iniciaron Johann Carl Friedrich Gauss y Adrien-Marie Legendre a finales del siglo XVIII, para el cual introdujeron a la matemática una función que encuentre la cantidad de números primos menores que un número, y conjeturaron que su valor fuese aproximado.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Revista Ciencia, Tecnología e Innovación
Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

El estudio de los números primos siempre fue un problema difícil, y un problema importante para la matemática y la criptografía.

Todo matemático ha intentado encontrar una fórmula, inclusive el matemático Euler (1707-1783) describió: *“Hasta el día de hoy, los matemáticos han intentado en vano encontrar algún orden en la sucesión de los números primos, y tenemos motivos para creer que es un misterio en el que la mente jamás penetrará”;* y esta fórmula encontrada demuestra, que se puede estudiar a los números primos usando nueva matemática.

✓ *Los números primos y compuestos*

El número 1 no es número primo y tampoco es un número compuesto. Un número primo es un número natural mayor que 1 que solo es divisible por 1 y por el mismo número. Un número compuesto es aquel que es creado por el producto de números primos.

Cualquier número compuesto es creado por la multiplicación de números primos, pero el número primo es tan misterioso que no es fácil de obtenerlo, estos números están situados en la sucesión de los naturales de manera desorganizada.

Quizás, te preguntes *¿Por qué es tan importante la distribución de los números primos?*, pues sí no existiera números primos, no existirían los números compuestos o en otras palabras si no existe un número primo la matemática no tendría sentido.

Los números primos son importantes en el algoritmo RSA que estudia sistemas de seguridad de todo tipo, y estos números son el secreto de protección a nivel mundial.

Entre las aplicaciones en matemática se encuentra el estudio de los números complejos (primos relativos), la definición de un cuerpo finito (álgebra abstracta), la definición de un polígono estrellado (n lados), y en el representante canónico de un número racional.

✓ *Historia de los números primos*

Euclides fue un célebre matemático griego que vivió durante los años 325 – 265 a.C. Se lo conoce como el Padre de la Geometría, e introduce en un libro: “Un número primo es el medido por la sola unidad”.

El primer test determinista surgió en el siglo II a. C. y se lo conoce como la criba de Eratóstenes, en honor a su creador, quien fue un matemático y astrónomo griego contemporáneo a Arquímedes. En la primera mitad del siglo XVII se conocieron los primos de Fermat, primos de Mersenne y primos de Sophie Germain.

En 1859 Bernhard Riemann mencionó en su tesis de doctorado: “Sobre la cifra de números primos menores que una cantidad dada” y la conjetura fue nombrada La hipótesis de Riemann, que es el problema más famoso que tiene relación con los números primos y muchos matemáticos dedicaron parte de su vida intentando resolver la conjetura.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

Uno de ellos es el matemático C. H. Hardy que nunca consiguió su propósito, pero tenía la esperanza de que a lo largo de su vida algún brillante matemático sí lo conseguiría. Este matemático se suicidó en 1947 creyendo que quizás en el cielo sabrían la solución.

David Hilbert es otro matemático que manifestó que si después de 500 años resucitase lo primero que haría es preguntar si se había resuelto la dichosa hipótesis. Hilbert fue famoso en el congreso de matemáticas de París de 1900 y le impuso como tarea a los matemáticos la resolución de 23 problemas para resolver en el siglo XX, entre ellos el más famoso es la hipótesis de Riemann. El propósito principal de la hipótesis de Riemann, es la distribución de los números primos.

✓ *La función Eit*

Para llegar a encontrar una fórmula inédita, y encontrar la cantidad de números primos menores que una cifra dada, se ha creado la función Eit, tomando en cuenta lo siguiente:

"En la ciencia y la matemática todo es posible, y se puede hacer avances usando nueva matemática".

Porque el verdadero propósito de la función Eit es anular a todo número que pertenece al conjunto $\mathbb{B}$, que se encuentre en el conjunto $\mathbb{R}$. Sin embargo, se explicará que es un conjunto, para tener un concepto entendible de esta función nueva.

En matemáticas, un conjunto es una colección de elementos con características similares considerada en sí misma como un objeto.

El conjunto de los números naturales es infinito, pero el conjunto $\mathbb{W} = \{2,4,6,8\}$ es finito, porque tiene cuatro elementos, sin importar que tipo de conjunto sea.

Desde el conjunto $\mathbb{R}$ sea seleccionado la mayoría mediante una propiedad. Por ejemplo; para el conjunto $\mathbb{P}$ la propiedad se denomina primalidad, y $\mathbb{N}$ es un conjunto de números que sirven para contar la cantidad de elementos de un conjunto finito.

Una vez entendido que es un conjunto, se puede continuar explicando sobre la función Eit, pero siempre recordando la importancia que esta tiene, en este artículo.

Es una función característica, que intercambia o anula a un número dado, que se encuentra en el conjunto $\mathbb{R}$.

Si el número dado pertenece al conjunto $\mathbb{N}$ lo intercambia con el número uno, caso contrario lo anula. Se denota mediante $Eit(x)$ y se define como:

$$Eit(x) = \begin{cases} 0 \ , & x \notin \mathbb{N} \\ 1 \ , & x \in \mathbb{N} \end{cases}$$

$$\mathbb{N} = \{1,2,3,4,5,6,7,\dots\}$$

Todo número que no pertenece al conjunto $\mathbb{N}$ *directamente pertenece al conjunto* $\mathbb{B}$; por lo tanto, el propósito de la *función Eit* es anular a todo número, que pertenece al conjunto $\mathbb{B}$. El valor $Eit(x)$ de cualquier número dado x, tiene como resultado el número uno o el cero.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Por ejemplo:

- $Eit(-1.053) = 0$, *porque el número* -1.053 *no es un número natural (* $x \notin \mathbb{N}$*)*
- $Eit(1.951) = 0$, *porque el número* 1.951 *no es un número natural (* $x \notin \mathbb{N}$*)*
- $Eit(0) = 0$, *porque el número* 0 *(cero) no es un número natural (* $x \notin \mathbb{N}$ *)*
- $Eit(153) = 1$, *porque el número* 153 *es un número natural (* $x \in \mathbb{N}$*)*

En cada caso se explica, porque el valor $Eit(x)$ es igual a cero o uno. Y se puede notar que *son anulados todos los números decimales, el cero y los negativos* de manera directa.

Una aplicación es encontrar la cantidad de números naturales que existe en un conjunto dado $\mathbb{L}$, y para encontrar se suma todos los términos de $Eit\{\mathbb{L}\}$.

Se denotará mediante E y se define como:

$$E = \#\{r \in \mathbb{N} \mid r \in \mathbb{L}\} \ ; E = \sum Eit\{\mathbb{L}\}.$$

donde # significa la *cantidad de números que cumplen la condición indicada*. Por ejemplo; si se tiene el siguiente conjunto finito:

$$\mathbb{L} = \{2; 0.012; -4; 5; 0.2; -2.5\}$$

la cantidad de números del conjunto $\mathbb{N}$, que se encuentran en $\mathbb{L}$, es 2.

Para demostrar cómo se encuentra la cantidad de números naturales, que existe en un conjunto dado, se procederá a usar el mismo conjunto finito: $\mathbb{L} = \{2; 0.012; -4; 5; 0.2; -2.5\}$, para luego verificar el resultado. Lo primero que se debe realizar es encontrar el valor Eit de cada elemento:

$$Eit\{\mathbb{L}\} = \{Eit(2); Eit(0.012); Eit(-4); Eit(5); Eit(0.2); Eit(-2.5)\}$$

$Eit\{\mathbb{L}\} = \{1; 0; 0; 1; 0; 0\}$; y sumando cada termino de $Eit\{\mathbb{L}\}$, se encuentra el resultado:

$$E = \sum Eit\{\mathbb{L}\} = 1 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0 = 2$$

Ya verificado el procedimiento y encontrado el mismo resultado. Es importante entender perfectamente la *función Eit,* porque se usará *para anular los números no primos* y contar solo números primos en el conjunto $\mathbb{N}$. Pero, si te preguntas: *¿Cómo se hará eso?,* es una pregunta que se responderá en este artículo.

Sin embargo, te voy a dar una pauta: *"Se encuentra una forma de convertir los números no primos a números decimales, cero o negativos, cosa que se anulan y no se cuentan".*

✓ *Uso de la función Eit*

Para $\mathbb{N} = \{a, b, \dots, z\}$ esta función característica *cumple con la propiedad de notación sigma (sumatoria):*

$$\sum Eit\big(Eit(a) + Eit(b) + \cdots + Eit(z)\big) = \sum Eit\big(Eit(a)\big) + \sum Eit\big(Eit(b)\big) + \cdots + \sum Eit\big(Eit(z)\big)$$

Pero, si bien llega a cumplir con esta propiedad, debemos tener en cuenta que *no cumple con la propiedad distributiva*:

$$Eit\big(Eit(a) + Eit(b)\big) \neq Eit\big(Eit(a)\big) + Eit\big(Eit(b)\big)$$

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Las propiedades mostradas de la *función* Eit, se puede explicar en una *sumatoria doble*, que se creará posteriormente. Esta sumatoria es la clave de la exactitud del teorema principal de este artículo:

$$C = \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(\sum_{j=8}^{j_f} Eit(m)\right) \qquad (a)$$

Para simplificar la sumatoria doble, lo primero que se debe hacer es desglosar la sumatoria interna, de la siguiente manera:

$$\sum_{j=8}^{j_f} Eit\big(m(i,j)\big) = Eit\big(m(i,8)\big) + Eit\big(m(i,9)\big) + Eit\big(m(i,10)\big) + \cdots + Eit\left(m\left(i,j_f\right)\right)$$

Posteriormente, se puede reemplazar en (a) :

$$C = \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(Eit\big(m(i,8)\big) + Eit\big(m(i,9)\big) + Eit\big(m(i,10)\big) + \cdots + Eit\left(m\left(i,j_f\right)\right)\right)$$

Para luego desglosar haciendo uso de la propiedad de notación sigma *(sumatoria)*, para luego tener lo siguiente:

$$C = \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(Eit\big(m(i,8)\big)\right) + \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(Eit\big(m(i,9)\big)\right) + \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(Eit\big(m(i,10)\big)\right) + \cdots + \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(Eit\left(m\left(i,j_f\right)\right)\right)$$

Y de otra manera se puede escribir, para entender de la mejor forma:

$$C = \sum_{t=1}^{i_f} C_t = C_1 + C_2 + C_3 + \cdots + C_{i_f} \qquad ;donde:$$

$$C_1 = \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(Eit\big(m(i,8)\big)\right) = Eit\left(Eit\big(m(1,8)\big) + Eit\big(m(2,8)\big) + Eit\big(m(3,8)\big) + \cdots + Eit\left(m\left(i_f,8\right)\right)\right)$$

$$C_2 = \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(Eit\big(m(i,9)\big)\right) = Eit\left(Eit\big(m(1,9)\big) + Eit\big(m(2,9)\big) + Eit\big(m(3,9)\big) + \cdots + Eit\left(m\left(i_f,9\right)\right)\right)$$

$$C_3 = \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(Eit\big(m(i,10)\big)\right) = Eit\left(Eit\big(f(1,10)\big) + Eit\big(f(2,10)\big) + Eit\big(f(3,10)\big) + \cdots + Eit\left(m\left(i_f,10\right)\right)\right)$$

$$C_{i_f} = \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(Eit\left(m\left(1,j_f\right)\right)\right) = Eit\left(Eit\left(m\left(2,j_f\right)\right) + Eit\left(m\left(3,j_f\right)\right) + Eit\left(m\left(4,j_f\right)\right) + \cdots + Eit\left(m\left(i_f,j_f\right)\right)\right)$$

La forma de reducir una sumatoria puede ser larga, pero es fácil porque anula y si se tiene un programa computarizado, puede obtener resultados de manera rápida de todo lo que se necesita. Esta parte es clave para usar o crear aplicaciones de la *función* Eit, en otras ciencias que se requiera, contar valores seleccionados en un conjunto dado; o anular valores de una lista seleccionada.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

MATERIALES Y MÉTODOS

La fórmula más importante se encuentra incrustada en el siguiente teorema, que se demostrará con el propósito de que todo matemático pueda verificar el proceso de creación de la fórmula, desde cero. En este artículo, la función contadora de números primos es una función que cuenta el número de números primos menores a cierto número natural x.

Se denota mediante $\pi(x)$ *(no debe confundirse con el número π)* y se define como:

$$\pi(x) = \#\{p \in \mathbb{P} \mid p < x\}$$

donde # significa la cantidad de números que cumplen la condición indicada. En el teorema el número x debe un número entero, y mayor a 3. Donde $\mathbb{P}$ es el conjunto de números primos y $\mathbb{N}$ el conjunto de números naturales.

Teorema:
Sea $\pi(x) = \#\{p \in \mathbb{P} \mid p < x\}$; $\forall x \in \mathbb{N} \mid x > 3$; el valor de $\pi(x)$:

$$\pi(x) = \left\lceil \frac{1}{2} \left\lfloor \frac{2x + (-1)^x - 6 * C(x) + 5}{3} \right\rfloor \right\rceil$$

Donde:

- Si $4 \le x < 26$ el valor de $C(x) = 0$.
- Si $x \ge 26$ se debe encontrar el valor de $C(x)$:

$$C(x) = \sum_{i=1}^{m(x)} Eit\left(\sum_{j=8}^{A(x)} Eit\left(\frac{4j - (-1)^j + (2i+1)(-1)^{i+j} + (2i-1)(-1)^i - 12i^2 + 5}{12i + 6 - 2(-1)^i} \right) \right)$$

Siendo los valores de $A(x)$ y $m(x)$:

$$A(x) = \left\lceil \frac{1}{2} \left\lfloor \frac{2x + (-1)^x - 7}{3} \right\rfloor \right\rceil$$

$$m(x) = \left\lceil \frac{-1 + \sqrt{1 + 3 * A(x)}}{3} \right\rceil$$

Y la función $Eit(x)$ *:*

$$Eit(x) = \begin{cases} 0 \ , & x \notin \mathbb{N} \\ 1 \ , & x \in \mathbb{N} \end{cases}$$

$$\mathbb{N} = \{1,2,3,4,5,6,7, \dots\}$$

1. DEFINICIONES Y NOTACIONES

$\pi(x)$: La cantidad de números primos menores que x, donde x es un número entero.
p : Número que cambia de primo a convertirse en un número impar en un rango.
i : Variable muda que se encuentra en una sucesión de términos.
h^2 : Valor términos de p, donde p es primo.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

e^2 : *Valor parecido a* h^2 *, parecido significa que ofrece resultados casi iguales. Se encuentra en términos de* i*. (Términos es lo mismo que decir en función de* i*).*
j : *Variable muda, de una sucesión de términos.*
j_1 : *Valor inicial de la sucesión* j*, en términos de* p*; donde* p *es número impar en un rango.*
B : *Valor en términos de* i*, y* p*, que se introduce para completar la sucesión* j*.*
$A + B$: *Valor en términos de* p*, que se introduce con el propósito de corregir j.*
m : *Número natural.*
φ : *Valor en términos o función de* m*.*
μ : *Valor en términos o función de* m*.*
x : *Número natural, el único dato para la fórmula* $\pi(x)$*.*
j_f : *Variable muda que es el valor final de la sucesión* j*.*
i_f : *Valor final de la sucesión* i*, en términos de* j_f*.*
$Eit(x)$: *Función Eit, es una función característica de los números naturales.*
C : *Cantidad de números no primos que se cuenta dentro de un rango.*
r : *Número natural.*
C_n : *Valor modificado de* C*, para verificar si un número es primo.*
t : *Número cualquiera.*

2. DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA

Paso 1. El valor h^2. En geometría, se denomina triángulo rectángulo a cualquier triángulo con un ángulo recto. Se denomina hipotenusa al lado mayor del triángulo, el lado opuesto al ángulo recto. En particular, en un triángulo rectángulo, se cumple el teorema de Pitágoras que dice que el cuadrado de la hipotenusa es igual a la suma de los cuadrados de los catetos; y en este caso los catetos son la base y la altura. La altura y la base del triángulo rectángulo conforman el ángulo recto; y se oponen a un ángulo agudo.

Para continuar, supondremos a un triángulo rectángulo de *base 1, altura* h, y que *la hipotenusa* sea un número p mayor a 3. Se usa el teorema de Pitágoras, para encontrar la ecuación (1):

$$h^2 = p^2 - 1 \qquad ; \quad p > 3 \qquad (1)$$

El número p , se supone conocido *y que pertenece al conjunto* $\mathbb{P}$ *de los números primos*. Esta ecuación se igualará a otra que se conocerá en el paso 2, para explicar porque se iguala encuentra h^2, reemplazando en (1) valores consecutivos de p. En este caso, *reemplazando para valores de primos*, $p = 5,7,11,13,17,19,23,29,31$.

NOTA: En este artículo se reemplaza pocos valores, pero se ha verificado con miles de valores en el trayecto de la investigación, y existe la seguridad del 100%.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

El valor de h^2 se saca de cada número primo, y se verifica que h^2 siempre será un número compuesto positivo. Quiere decir, un número primo se está convirtiendo a no primo y esto se podría convertir de varias maneras, no solo usando el teorema de Pitágoras. Es decir, que el teorema de Pitágoras es un inicio para la creación de la fórmula, pero realmente poco o nada servirá posteriormente. Se muestra gráficamente en la *[Figura 1]*:

p	h^2
5	*24*
7	*48*
11	*120*
13	*168*
17	*288*
19	*360*
23	*528*
29	*840*
31	*960*

Figura 1: El valor h^2

i	e^2
1	*24*
2	*48*
3	*120*
4	*168*
5	*288*
6	*360*
7	*528*
8	*624*
9	*840*

Figura 2: El valor e^2

Paso 2. El valor e^2. Por otro lado, se ha encontrado el valor de e^2 mediante el método heurístico, con el propósito de encontrar por otro camino el valor h^2. *Un camino en este artículo, es un proceso de creación de fórmula que llega a un mismo resultado, pero con otra metodología. Se puede resolver un ejercicio de diferente manera, pero llegando al mismo resultado*; es decir, existe caminos para resolver el ejercicio. El valor de e^2:

$$e^2 = \frac{-(3+6i)(-1)^i + 18i^2 + 18i + 3}{2} \quad ; \quad i \geq 1 \qquad (2)$$

El valor de e^2, encontrado está en función de i que pertenece a conjunto $\mathbb{N}$ de números naturales. Esta ecuación se igualará con la encontrada en el paso 1, y de la misma manera, con el objetivo de explicar con mayor precisión se encuentra el valor numérico, reemplazando un número i. Por ejemplo: $i = 1,2,3,4,5,6,7,8,9$. Verifique la *[Figura 2].*

Paso 3. Igualando h^2 y e^2. Ahora se igualará el valor de h^2 con el valor e^2. Suponiendo que el valor de h^2 es un conjunto $\mathbb{S}$ y el valor de e^2 es un conjunto $\mathbb{X}$; se puede decir que h^2 pertenece al conjunto e^2. El término conjunto fue explicado en la introducción del artículo, pero en este caso definiré como una selección de números que cumplen una ecuación dada. De otra manera, los valores de h^2 de (1) no son iguales a e^2 de (2).

Por ejemplo, el valor de $e^2 = 624$ que se obtiene al reemplazar $i = 8$ en (2), es un número que no tiene igualdad de h^2. En la *[Figura 2], identifique este valor de i con h^2.*

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

Sin embargo, se ha igualado h^2 y e^2 para despejar p, que en este caso puede ser un número primo o no primo:

$$p = \frac{-(-1)^i + 6i + 3}{2} \quad ; \quad i \geq 1 \quad (3)$$

Reemplazando el valor de $i = 8$, se puede encontrar un valor de $p = 25$ que es un número no primo. El valor de p no es un número primo, si se reemplaza valores de i en (3), que se reemplazaron anteriormente en (2), y se han encontrado valores de e^2 que no tienen igualdad con h^2. Por ejemplo, el valor de p es número compuesto cuando se reemplaza en (3), valores que tienen una sucesión, de $i = 8{,}11{,}16{,}18{,}21{,}25{,}28$. Ver la *[Figura 3], siendo* $j = i$.

Paso 4. La sucesión *j*. Se ha comprobado que existen valores de i que se reemplazan en (3), donde p es no primo. Suponiendo que estos números i son iguales a valores de la sucesión j, entonces se puede entender que si se reemplaza $i \neq j$ en (3) el valor de p es número primo. Para comprobar se ha reemplazado $i = j$ en (3) y el valor de p es número primo. Por ejemplo, reemplazando $i = 11$ en (3) se encuentra un valor de $p = 35$ que es un número no primo.
Esto sucede porque se ha reemplazado $i = j$, siendo algunos $j = 8{,}11{,}16{,}18{,}21{,}25$.

j	$p = no\ primo$
8	*25*
11	*35*
16	*49*
18	*55*
21	*65*
25	*77*
28	*85*

Figura 3: El valor $p = no\ primo$ *en* (3)

Se verifica que para $j = 8$ el número no primo es el 25 , y para $j = 16$ el número no primo es el 47 . El número 25 es primer número no primo múltiplo de 5, y el número 47 es primer número no primo múltiplo de 7. El valor $j = 8$ es j inicial de $p = 5$, y el valor $j = 16$ es j inicial de $p = 7$. El valor inicial de j , que se denota por j_1 en (4), puede depender del valor p *:*

$$j_1 = \frac{p^2 - 1}{3} \quad (4)$$

Al depender de p, se puede ya encontrar la sucesión j, buscando que todo se encuentre por separado, para no complicar el proceso.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Para cada valor de p se puede encontrar una sucesión $j_1, j_2, j_3, j_4, j_5, \ldots, j_n$ teniendo como base a j_1 *:*

j_n	j_n
j_1	j_1
$j_2 = j_1 + A$	$j_2 = j_1 + (A+B) - B$
$j_3 = j_2 + B$	$j_3 = j_1 + (A+B)$
$j_4 = j_3 + A$	$j_4 = j_1 + 2(A+B) - B$
$j_5 = j_4 + B$	$j_5 = j_1 + 2(A+B)$
$j_6 = j_5 + A$	$j_6 = j_1 + 3(A+B) - B$

Figura 4: Valores j_n*.*

Como se puede identificar para cada p existe un valor j que tiene la forma:

$$j = j_1 + \mu * B + \varphi * (A+B) \qquad (5)$$

Conocido i se encuentra p en (3) y se obtiene j_1 reemplazando ese p en (4). Reemplazando $j = 8{,}11{,}18{,}21{,}28$ en (3), los números p encontrados son múltiplos de $p = 5$. El número 8 es el inicial de $p = 5$, y para encontrar los otros valores de j se ha usado A y B. Por ejemplo; $\mathbf{8} + A = 11$, $\mathbf{11} + B = 18$, $\mathbf{18} + A = 21$, $\mathbf{21} + B = 28$. Esa es la forma de como se ha calculado el valor de A y B para (5) , usando cada valor de p de (3).

i	p	j_1	A	B
1	*5*	*8*	*3*	*7*
2	*7*	*16*	*9*	*5*
3	*11*	*40*	*7*	*15*
4	*13*	*56*	*17*	*9*
5	*17*	*96*	*11*	*23*
6	*19*	*120*	*25*	*13*
7	*23*	*176*	*15*	*31*
8	*25*	*208*	*33*	*17*

Figura 5: Valores de A *y* B *para* (5)

En (5) se necesita los valores de B y $A + B$, que en este caso están en términos de $i \geq 1$ y $p \geq 5$:

$$B = -(-1)^i\left(-(-1)^i p + i + 0.5 - 0.5(-1)^i\right) \qquad (6)$$

$$A + B = 2p \qquad (7)$$

En este caso se considera que el valor de p puede ser primo o no primo, ya que se está reemplazando i en (3), por esa razón es que aún el valor de i es mayor a cero y sin otras restricciones.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

En (5) los valores de φ y μ son indispensables, y quiere encontrar en términos de un número $m \geq 1$. Este número no es igual a i, porque los valores de i son los que necesitan corregirse para que al reemplazar en (3) el valor de p sea número primo. Algunos $m = 1{,}2{,}3{,}4$.

m	φ	μ
1	0	0
2	1	-1
3	1	0
4	2	-1

Figura 6: Valores de φ y μ para cada $m \geq 1$.

Siendo φ y μ en términos del número m:

$$\varphi = \frac{1}{4}(2m + (-1)^m - 1) \qquad (8)$$

$$\mu = \frac{1}{2}(-(-1)^m - 1) \qquad (9)$$

Encontrado lo requerido para encontrar la sucesión j. Se reemplaza (4) , (6) , (7), (8) y (9) en (5) :

$$j = \frac{p^2 - 1}{3} + \frac{1}{4}(2m + (-1)^m - 1)(2p) + \frac{1}{2}(-(-1)^m - 1)\left(-(-1)^i\left(-(-1)^i p + i + 0.5 - 0.5(-1)^i\right)\right)$$

Para completar se reemplaza el valor de p de (3) y se reduce al máximo:

$$j = \frac{(1 - 2i - 2m)(-1)^i - (-1)^m + (1 + 2i)(-1)^{i+m} + 12i^2 + 6m + 12im - 5}{4} \qquad (10)$$

Es la sucesión $j(i,m)$; y se puede ver que se complica demasiado. No sirve de nada una sucesión de este tipo, pero se hará una breve modificación para usarla.

Paso 5. Encontrando i_f y j_f.

Recordando que si $i \neq j$ entonces el valor p de (3) es número primo. Si j es una sucesión entonces el valor de i también debe ser una sucesión. El valor p se convierte en un número cualquiera en términos de x, porque supondremos que es cualquier número sea este par o impar; y el número x será el usado para el teorema; por lo tanto, el valor de x debe ser un número natural.

$$p = x + (0.5 + 0.5(-1)^x) \qquad (11)$$

Por otro lado, el valor de i debe ser un valor mayor que j_f en uno. Con el propósito de que garantice y cuente todos los números primos menores que un número dado sin excepciones:

$$i = j_f + 1 \qquad (12)$$

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Fórmula para hallar la cifra de números primos menores que una cantidad dada
Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Por lo tanto, reemplazando (11) y (12) en (3):

$$x+(0.5+0.5(-1)^{x})=\frac{-(-1)^{j_f+1}+6\left(j_f+1\right)+3}{2}$$

y luego despejando el j_f más grande posible, por seguridad:

$$j_f=\frac{2x+(-1)^{x}-7}{6} \qquad (13)$$

Siendo el valor j_f encontrado, suponiendo que el mismo es un número impar. Para este valor de j_f se encuentra su valor de i final, reemplazando en (10) el valor $m=1$ y el valor de $j=j_f$, para despejar i el cuál se denominará i_f :

$$j_f=\frac{-\left(1+2i_f\right)(-1)^{i_f}+6(i_f)^2+6i_f+1}{2}$$

El valor de $m=1$ es porque siempre iniciará un valor p no primo. Despejando se dijo que i_f es un número par, porque de igual manera se necesitaba que sea el mayor posible:

$$i_f=\frac{-1+\sqrt{1+3j_f}}{3} \qquad (14)$$

El valor de j_f debe estar acompañado de i_f .

Paso 6. Encontrando $\boldsymbol{C(x)}$. Recordando que en el paso 3, se ha igualado el valor h^2 de (1) con el valor e^2 de (2). Sin embargo, si el valor h^2 es un conjunto $\mathbb{S}$ y el valor de e^2 es un conjunto $\mathbb{X}$; el conjunto $\mathbb{S}$ pertenece al conjunto $\mathbb{X}$, pero no son iguales. Ahora si se quiere tener en el conjunto $\mathbb{S}$, y en el conjunto $\mathbb{X}$ solo números menores a un número conocido, cada conjunto infinito se convierte en un conjunto finito. Por ejemplo, si el número dado es 841 se los siguientes conjuntos finitos:

$$\mathbb{S}=\{24,48,120,168,288,360,528,840\}$$
$$\mathbb{X}=\{24,48,120,168,288,360,528,624,840\}$$

Y la $C(x)$ cuenta la cantidad de números distintos del conjunto $\mathbb{X}$ que exceden al conjunto $\mathbb{S}$. En este caso el valor de $C(841)=1$, porque el número que excede es el 624. Como el conjunto $\mathbb{S}$ fue encontrado usando un número primo, los números que exceden en $\mathbb{X}$ se encontraron usando un número compuesto. Por lo tanto, si se cuentan cuantos números distintos hay en $\mathbb{X}$ que no existen en $\mathbb{S}$, se puede saber la cantidad de números compuestos que se encuentran en (3), al reemplazar valores de i del conjunto $\mathbb{N}$. Explicado de otra manera, se cuenta la cantidad de valores j que al reemplazar en (3) el valor de p, sale número no primo.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

Despejando el valor de m de (10) :

$$m=\frac{j-3i^2+(-0.5(-1)^i+1.5)(0.5-0.5(-1)^j)+\left((-1)^i i+1\right)\left(0.5+0.5(-1)^j\right)}{3i+1.5-0.5(-1)^i}$$

$$m=\frac{4j-(-1)^j+(2i+1)(-1)^{i+j}+(2i-1)(-1)^i-12i^2+5}{12i+6-2(-1)^i} \qquad (15)$$

Pero para encontrar la cantidad de valores de i que reemplazando en (3) sale un número compuesto, se necesita saber aún hasta que número se reemplazará de i en (3), para luego contar cuantos números compuestos hay. Recordando, que j es una sucesión que empieza en el número 8, y la sucesión i empieza en 1; se requiere un límite para cada sucesión que se encontrará en el conjunto $\mathbb{N}$. Para esto, se modifica el valor de j_f de la ecuación (13) usando la nomenclatura de función piso y techo, para redondear correctamente al número entero más cercano:

$$j_f=\left\lceil\frac{1}{2}\left\lfloor\frac{2x+(-1)^x-7}{3}\right\rfloor\right\rceil \qquad (16)$$

De la misma manera se modifica el valor de i_f de (14) usando función techo, redondeando al número entero más grande, para ningún número compuesto se escape del conteo:

$$i_f=\left\lceil\frac{-1+\sqrt{1+3j_f}}{3}\right\rceil \qquad (17)$$

Es decir, que para encontrar la cantidad de valores j se puede elegir un valor j estático. Estático significa, un número que no cambia en ningún momento. Y si el valor estático reemplazo en (15) , se puede hacer variar i en el rango de $1\le i\le i_f$, sin saltarse ningún número entero. Reemplazando i desde 1 consecutivamente hasta i_f , el valor m de (14) , para cada valor de i deberá indicar si ha salido decimal o entero. En caso de salir un número entero, significa con ese valor de j existe un número no primo en (3), y debe contar; caso contrario, si sale un número decimal con ese valor de j sale un número primo en (3), y debe anularse.

Para esto se ha creado la función $Eit(x)$, que se ha explicado de la mejor manera posible anteriormente:

$$Eit(x)=\begin{cases}0\ , & x\notin\mathbb{N}\\ 1\ , & x\in\mathbb{N}\end{cases}$$

$$\mathbb{N}=\{1,2,3,4,5,6,7,\dots\}$$

NOTA: *Esta función Eit, ha sido explicada su función principal en INTRODUCCIÓN.*

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Quiere decir que para un valor j estático, que varía de $8 \leq j \leq j_f$ se reemplaza i que varía de $1 \leq i \leq i_f$, se puede contar todos los valores de j que se reemplaza en (3), y sale como resultado un número compuesto:

$$C = \sum_{i=1}^{i_f} Eit\left(\sum_{j=8}^{j_f} Eit(m)\right) \qquad (18)$$

Primero se reemplaza j, luego de hace variar i en el rango establecido; para luego cambiar a otro consecutivo j.

Para encontrar el valor de $C(x)$, reemplazando la ecuación (10) en (18) y realizando el cambio $A(x) = j_f$ en (16) , y $m(x) = i_f$ en (17) :

$$C(x) = \sum_{i=1}^{m(x)} Eit\left(\sum_{j=8}^{A(x)} Eit\left(\frac{4j - (-1)^j + (2i+1)(-1)^{i+j} + (2i-1)(-1)^i - 12i^2 + 5}{12i + 6 - 2(-1)^i}\right)\right)$$

Paso 7. Encontrando $\boldsymbol{\pi(x)}$

La cantidad de números primos se puede encontrar conociendo j_f y B . Es decir, la cantidad de números primos menores que x será la cantidad de todos los j_f reemplazados, menos la cantidad de no primos que es $C(x)$. Luego se suma 2 porque la fórmula funciona cuando $p \geq 5$ y menores al *5* existen los números primos *2* y *3* que también debe contarse mediante la fórmula:

$$\pi(x) = j_f - C(x) + 2$$
$$\pi(x) = \frac{2x + (-1)^x - 7}{6} - C(x) + 2$$
$$\pi(x) = \frac{2x + (-1)^x - 6 * C(x) + 5}{3}$$

Pero como se quiere un número entero se redondeará correctamente lo mismo que j_f, para tener lo siguiente:

$$\pi(x) = \left[\frac{1}{2}\left\lfloor\frac{2x + (-1)^x - 6 * C + 5}{3}\right\rfloor\right] \qquad (19)$$

- *Si* $4 \leq x < 26$ *el valor de* $C(x) = 0$ *: Solo es como una ayuda, ya que* $j_f < 8$ *.*
- *Si* $x \geq 26$ *se debe encontrar el valor de* $C(x) \neq 0$ *.*

De esta manera se ha creado la formula, y el *TEOREMA* es correcto.

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

3. LEMAS

3.1. Lema 1; La sucesión de números primos $p \geq 5$ se encuentra reemplazando valores de $x \epsilon \mathbb{N}$, en la fórmula:

$$p = \frac{-(-1)^x + 6x + 3}{2}$$

Siempre que $x \neq j$, donde:

$$j = \frac{(1-2i-2m)(-1)^i - (-1)^m + (1+2i)(-1)^{i+m} + 12i^2 + 6m + 12im - 5}{4}$$

Explicación de lema 1

Se reemplaza en (5) , las expresiones (3) , (4) , (5) , (6) , (7), (8) y (9) :

$$j = \frac{(1-2i-2m)(-1)^i - (-1)^m + (1+2i)(-1)^{i+m} + 12i^2 + 6m + 12im - 5}{4} \qquad (10)$$

Si $i \neq j$ el valor de p en (3) es número primo. De esta manera el enunciado es correcto.

3.2. Lema 2; Un número $r \epsilon \mathbb{N}$, $r \geq 5$ es número primo, si existe t elegido entre:

$t_i = \frac{r-1}{3}$ (Si es un *número entero par*, elegir para t)

$t_j = \frac{r-2}{3}$ (Si es un *número entero impar*, elegir para t)

Si no cumple ninguno, no se puede elegir un valor y por lo tanto el número r no es primo directamente. Pero si cumple se puede elegir t, se verifica que $C_n(t) = 0$ y si cumple el número r es primo:

$$C_n(\mathrm{t}) = \sum_{\mathrm{i}=1}^{\left\lceil \frac{-1+\sqrt{1+3\mathrm{t}}}{3} \right\rceil} \mathrm{Eit}\left(\sum_{\mathrm{j}=\mathrm{t}}^{\mathrm{t}} \mathrm{Eit}\left(\frac{4\mathrm{j} - (-1)^{\mathrm{j}} + (2\mathrm{i}+1)(-1)^{\mathrm{i}+\mathrm{j}} + (2\mathrm{i}-1)(-1)^{\mathrm{i}} - 12\mathrm{i}^2 + 5}{12\mathrm{i} + 6 - 2(-1)^{\mathrm{i}}} \right) \right)$$

Explicación de lema 2

Utilizando la ecuación (3), que es la siguiente: $p = \frac{-(-1)^i + 6i + 3}{2}$ $\qquad (3)$

Sí $p = r$, se despejará $i = t$:

$t_i = \frac{r-1}{3}$ *(t_i es un número par)*

$t_j = \frac{r-2}{3}$ *(t_j es un número impar)*

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

Si $j_f = t$ se reemplaza en (17) de la demostración del *TEOREMA*:

$$i_f = \left\lceil \frac{-1+\sqrt{1+3t}}{3} \right\rceil$$

Llegando a encontrar el resultado requerido.

3.3. Lema 3; Todos los números primos $p > 3$ cumple $z_{(i,1)} = \frac{p^2-1}{3}$, si:

$$z_{(x,y)} = \frac{(1-2x-2y)\,cos(\pi x) - cos(\pi y) + (1+2x)\,cos(\pi x)\,cos(\pi y) + 12x^2 + 6y + 12xy - 5}{4}$$

Para todo $x \epsilon \mathbb{N}$, $y \epsilon \mathbb{N}$ y $z \epsilon \mathbb{N}$.

Explicación de lema 3

Se reemplaza en (5) , las expresiones (3) , (4) , (5) , (6) , (7), (8) y (9) :

$$j = \frac{(1-2i-2m)(-1)^i - (-1)^m + (1+2i)(-1)^{i+m} + 12i^2 + 6m + 12im - 5}{4} \qquad (10)$$

Si $j = z$, $i = x$ y $m = y$, la (10) es equivalente a:

$$z = \frac{(1-2x-2y)\,cos(\pi x) - cos(\pi y) + (1+2x)\,cos(\pi x)\,cos(\pi y) + 12x^2 + 6y + 12xy - 5}{4}$$

Reemplazando $x = i$, $y = 1$ y $z = \frac{p^2-1}{3}$, con el propósito de despejar p :

$$p = \frac{-(-1)^i + 6i + 3}{2} \qquad (3)$$

Se verifica que cumple: $z_{(i,1)} = \frac{p^2-1}{3}$.

3.4. Lema 4; Todos los números primos $p > 3$ tienen la forma $p = 6x \pm 1$. Para todo $x \epsilon \mathbb{N}$.

Explicación de lema 4

$$p = \frac{-(-1)^i + 6i + 3}{2} \qquad (3)$$

Sí $i = 2x$, el valor encontrado: $p = 6x + 1$

Sí $i = 2x + 1$, el valor encontrado: $p = 6x - 1$

Por lo tanto, primos $p > 3$ tienen la forma $p = 6x \pm 1$. Para todo $x \epsilon \mathbb{N}$.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

4. COROLARIOS

4.1. Corolario 1; Todos los números primos $p > 3$ tienen orden igual a $\pi(x) + 1$, siempre que le número x sea primo. Para todo $x \epsilon \mathbb{N}$.

Explicación de corolario 1; El orden de un número primo es el número de primo contando desde el 2. El 2 es orden 1, el 3 es orden 2, el 5 es orden 3, el 7 es orden 4, el 11 es orden 5. Aquí se debe verificar si el número x es primo, y si es así encuentra su orden.

Como se está usando la función $\pi(x)$ del *TEOREMA*, y esta función cuenta los números primos menores que el número x , y si con la ayuda del *LEMA 2* el valor de x es primo. Entonces el orden de número primo es igual a la cantidad de números menores que x, más contando al mismo número. Significa que el orden es $\pi(x) + 1$ *.*

4.2. Corolario 2; Los primos $p > 3$ que se encuentra entre n y m , es igual a $\pi(m) - \pi(n)$.

Para todo $m \epsilon \mathbb{N}$, $n \epsilon \mathbb{N}$ y $m > n$. Donde n puede contarse si es primo.

Explicación de corolario 2; Como se está usando la función $\pi(x)$ del *TEOREMA*, y esta función cuenta los números primos menores que el número x , y si $m > n$ para sacar la cantidad de números primos entre n y m es igual a $\pi(m) - \pi(n)$. Pero se debe hacer notar que el valor n puede contarse si es un número primo.

4.3. Corolario 3; La cantidad de números compuestos menores que x es igual a $x - \pi(x)$. Para todo $x \epsilon \mathbb{N}$.

Explicación de corolario 3; Como se está usando la función $\pi(x)$ del *TEOREMA*, y esta función cuenta los números primos menores que el número x . Entre cero y el número x la cantidad de números existentes es la suma de números primos y compuestos. Los números compuestos es igual a la cantidad de números menos la cantidad de números primos. Significa que es válido identificar que la cantidad de números compuestos es $x - \pi(x)$. Para todo $x \epsilon \mathbb{N}$.

5. CÓDIGO DE PROGRAMACIÓN

Sea creado un *UserForm* en *Visual Basic de Excel 2019*, se puede copiar y pegar el código según corresponda en CommandButton1, para verificar la veracidad de este artículo:

Figura 7: UserForm básico creado en Excel VB

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

5.1. ¿Cuál es la cantidad de números primos menores que un número dado?:

```
Dim x As Double
Dim t As Double
Dim cc As Double
Dim c As Double
Dim m As Double
Dim n As Double
Dim aa As Double
Dim a As Double
Dim k As Double
Dim pp As Double
Dim p As Double
Dim r As Double
Dim suma As Double
Function Eit(x As Double) As Double
   If x <= 0 Or x - Int(x) > 0 Then
         Eit = 0
      Else
         Eit = 1
   End If
End Function
Private Sub CommandButton1_Click()
x = Val(TextBox1.Text)
aa = (2 * x + (-1) ^ x - 1) / 6
a = Round(aa, 0)
cc = ((-1 + (Sqr(-2 + 3 * aa))) / 3)
c = -Int(cc * (-1))
m = c
n = a - 1
suma = 0
k = 0
t = 0
      For j = 8 To n
         For i = 1 To m
            r = Eit((4 * j - ((-1) ^ j) + ((2 * i + 1) * (-1) ^ (i + j)) + ((2 * i - 1) * (-1) ^ i) - (12 * i * i) + 5) / (12 * i +
6 - (2 * (-1) ^ i)))
            k = r + k
         Next i
        suma = Eit(k) + suma
        k = 0
      Next j
pp = (2 * x + ((-1) ^ x) - 6 * suma + 5) / 6
p = Round(pp, 0)
   MsgBox ("valor de pi(x) = " & p)
End Sub
```

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

5.2. ¿Cuáles son números primos menores que un número dado?:

```
Dim x As Double
Dim t As Double
Dim cc As Double
Dim c As Double
Dim m As Double
Dim n As Double
Dim aa As Double
Dim a As Double
Dim k As Double
Dim pp As Double
Dim p As Double
Dim r As Double
Dim suma As Double
Function Eit(x As Double) As Double
  If x <= 0 Or x - Int(x) > 0 Then
      Eit = 0
    Else
      Eit = 1
  End If
End Function
Private Sub CommandButton1_Click()
x = Val(TextBox1.Text)
aa = (2 * x + (-1) ^ x - 1) / 6
a = Round(aa, 0)
cc = ((-1 + (Sqr(-2 + 3 * aa))) / 3)
c = -Int(cc * (-1))
m = c
n = a - 1
suma = 0
k = 0
t = 0
      MsgBox ("NÚMERO PRIMO = 2 ")
      MsgBox ("NÚMERO PRIMO = 3 ")
   For j = 1 To n
      For i = 1 To m
        r = Eit((4 * j - ((-1) ^ j) + ((2 * i + 1) * (-1) ^ (i + j)) + ((2 * i - 1) * (-1) ^ i) - (12 * i * i) + 5) / (12 * i +
6 - (2 * (-1) ^ i)))
          k = r + k
      Next i
     suma = Eit(k) + suma
     If Eit(k) = 0 Then
     t = (-(-1) ^ j + 3 + 6 * j) / 2
          MsgBox ("NÚMERO PRIMO =  " & t)
     End If
     k = 0
   Next j
pp = (2 * x + ((-1) ^ x) - 6 * suma + 5) / 6
p = Round(pp, 0)
End Sub
```

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Fórmula para hallar la cifra de números primos menores que una cantidad dada
Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

5.3. ¿El número dado es primo o no primo?:

✓ *El número dado es primo o no primo (Parte 1)*

```
Dim x As Double
Dim t As Double
Dim cc As Double
Dim numero As Double
Dim a As Double
Dim b As Double
Dim c As Double
Dim n As Double
Dim k As Double
Dim r As Double
Dim suma As Double
Function Eit(x As Double) As Double
   If x <= 0 Or x - Int(x) > 0 Then
         Eit = 0
      Else
         Eit = 1
   End If
End Function
Private Sub CommandButton1_Click()
numero = Val(TextBox1.Text)
'número par
a = (numero - 1) / 3
'número impar
b = (numero - 2) / 3
'=======================
If a = Int(a) And a = Int(a / 2) * 2 Then
n = a
'==== PRIMERA ELECCION CUANDO t ES PAR
cc = (-1 + Sqr(1 + 3 * n)) / 3
m = -Int(cc * (-1))
'====
suma = 0
k = 0
t = 0
     For j = n To n
         For i = 1 To m
            r = Eit((4 * j - ((-1) ^ j) + ((2 * i + 1) * (-1) ^ (i + j)) + ((2 * i - 1) * (-1) ^ i) - (12 * i * i) + 5) / (12 * i + 6 - (2 * (-1) ^ i)))
              k = r + k
         Next i
       suma = Eit(k) + suma
       k = 0
     Next j
```


Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

✓ *El número dado es primo o no primo (Parte 2)*

```
   If suma = 0 Then
       MsgBox ("EL NÚMERO ES PRIMO")
   Else
       MsgBox ("EL NÚMERO NO ES PRIMO")
   End If
'=========================
ElseIf b = Int(b) And b <> 2 * Int(b / 2) Then
n = b
'==== SEGUNDA ELECCION CUANDO t ES IMPAR
cc = (-1 + Sqr(1 + 3 * n)) / 3
m = -Int(cc * (-1))
'====
suma = 0
k = 0
t = 0
      For j = n To n
          For i = 1 To m
            r = Eit((4 * j - ((-1) ^ j) + ((2 * i + 1) * (-1) ^ (i + j)) + ((2 * i - 1) * (-1) ^ i) - (12 * i * i) + 5) / (12 * i +
6 - (2 * (-1) ^ i)))
             k = r + k
          Next i
        suma = Eit(k) + suma
        k = 0
      Next j
'====
   If suma = 0 Then
       MsgBox ("EL NÚMERO ES PRIMO")
   Else
       MsgBox ("EL NÚMERO NO ES PRIMO")
   End If
'=========================
'==== EN CASO DE QUE NO CUMPLA NINGUNO
Else
MsgBox ("EL NÚMERO NO ES PRIMO")
End If
End Sub
```

RESULTADOS

Los valores encontrados haciendo uso del *TEOREMA* son totalmente exactos. Se hizo una programación rápida en *Excel 2019* y aunque cuando los valores de x son demasiado grandes demora más tiempo en calcular la cantidad de números primos menores que un *número x* conocido, la fórmula demuestra exactitud.

Se ha verificado las lagunas de primos hasta el valor de $x = 10^{15}$. Entendiendo la creación del *TEOREMA*, se llega a la conclusión de que cumple para todos los números primos $p \geq 5$. *¿Por qué?*, la creación de la fórmula se hizo desde cero, para explicar todo.

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Fórmula para hallar la cifra de números primos menores que una cantidad dada
Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

La fórmula fue creada con el propósito de que pueda calcular la distribución de los números primos sin importar que tan grande es el número x es correcta, y se ha encontrado resultados de la cantidad de números primos menores que el número $x = 10^{25}$.

En Excel al instante se verifica hasta números primos menores a $x = 10^6$, esperando un tiempo se puede encontrar hasta $x = 10^{15}$ y en *MATLAB* se ha sacado más cantidades totalmente exactas que no se predecía:

n	10^n	$\pi(10^n)$
5	10^5	9,592
10	10^{10}	455,052,511
15	10^{15}	29,844,570,422,669
20	10^{20}	2,220,819,602,560,918,840
25	10^{25}	176,846,309,399,143,769,411,680
…	…	…

Figura 8: Valores de $\pi(x)$ que se encuentran de manera exacta

Se puede verificar los resultados encontrados sin ningún problema, y aunque es notable que cumplirá para todos los números primos mayores a 3; analizando el proceso de la creación del TEOREMA, es seguro que cumplirá para valores mucho más grandes.

El TEOREMA es el más importante porque ahí se encuentra la fórmula $\pi(x)$, y entender es el secreto para estudiar los números primos con mayor profundidad.

Sin embargo, se puede encontrar de manera computarizada y de manera rápida resultados para verificar la veracidad de la fórmula, y se puede también encontrar cuáles son los números primos menores que un número dado y saber si un número es primo o no es primo.

Por otro lado, gracias a función Eit, fueron anulados números compuestos, para contar solo los números primos y tener un resultado sorprendente.

CONCLUSIONES

Se ha entendido que los números primos son importantes para la matemática, siendo que si no existirían los números primos la matemática no tendría sentido.

Siendo así, entendiendo la importancia de los números primos, se ha dado a conocer una historia breve de cuanto el hombre ha buscado esta fórmula.

Se ha tomado en cuenta lo siguiente: *"En la ciencia y la matemática todo es posible, y se puede hacer avances usando nueva matemática".* Y se cumplió creando la función Eit, porque la función contadora de números primos $\pi(x)$ se requería que sea totalmente exacta. La función Eit es simple, pero es muy importante; y se puede estudiar a más profundidad para usarla en aplicaciones matemáticas y la criptografía *(Algoritmo RSA)*, que es el objetivo de este artículo.

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com

Gestión 2020 Volumen 18, Número 22 125 - 148

La función $\pi(x)$ que cuenta los números primos menores que un número conocido, brinda resultados tan exactos que antes no se predecía y es capaz de hallar la distribución de los números primos exactamente.

Se ha verificado que cumple hasta un valor grande, y entendido el proceso de demostración se interpreta la fórmula es inédita.

La demostración es muy certera y cumple con el propósito sin problema, porque la fórmula llega a cumplir sin error hasta un valor grande, y eso es bueno porque existe demasiada exactitud en su resultado.

Quizás, sería interesante verlo en un software más potente para tener resultados de valores mucho más grandes, pero el avance hasta este momento es impresionante.

REFERENCIAS

- *Sautoy, M. (2007). La música de los números primos. EL ACANTILADO.*
- *Gracián, E. (2010). Los números primos. RBA LIBROS.*
- *Dominic, W. (2019). El origen del teorema de los números primos. MAA CONVERGENCE.*
- *Jara, V. & Sánchez, C. (2020). Nueva prueba de que la suma de los recíprocos de Primos diverge. MDPI MATHEMATICS*

ISSN VIRTUAL: 2708-0315
ISSN de enlace (ISSN-L) Impreso: 2225-8787

Beimar Wilfredo López Subia
Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Facultad de Ingeniería Civil, Sucre – Bolivia.
beimarlopezsubia@hotmail.com