

**EL SENTIDO DEL NÚMERO EN LA CULTURA MAYA**

**HAROLD DUQUE SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA  
PEREIRA  
2013**

**EL SENTIDO DEL NÚMERO EN LA CULTURA MAYA**

**HAROLD DUQUE SÁNCHEZ**

**TESIS**

**DIRECTOR:**

**MSc. OSCAR FERNANDEZ SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS  
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA  
PEREIRA  
2013**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	1
1. PRELIMINARES .....	5
1.1 EL CONCEPTO, EL SENTIDO Y LA DEFINICIÓN .....	5
1.2 EL NÚMERO .....	6
1.2.1 Definición de número .....	6
1.2.2 Concepto de número .....	7
1.2.3 Origen del número .....	8
1.2.4 El número según diferentes matemáticos .....	9
1.2.5 La naturaleza del número .....	12
1.3 CULTURA Y CIVILIZACIÓN .....	14
1.3.1 ¿Qué es una civilización? .....	15
1.3.2 ¿Qué es la cosmovisión? .....	16
1.4 LAS MATEMÁTICAS .....	17
1.4.1 ¿Es la matemática una creación del hombre? .....	18
1.4.2 ¿Matemática o matemáticas? .....	20
1.4.2.1 Bourbaki y la unificación de las matemáticas .....	20
1.4.2.2 La diversidad matemática según Ángel Ruiz .....	21
1.4.2.3 La visión historicista de Oswald Spengler .....	22
1.4.3 ¿Dónde hallar el sentido del número? .....	23
1.4.4 Acercamiento a la definición de las matemáticas .....	25
1.4.5 La Etnomatemática .....	26
1.4.6 Conceptos y Prácticas Universales Matemáticas .....	27
2. GENERALIDADES DE LA CULTURA MAYA .....	31
2.1 MEDIO AMBIENTE .....	32
2.2 CRONOLOGÍA .....	32
2.3 ORDEN POLÍTICO Y SOCIAL .....	34
2.4 ECONOMÍA .....	36
2.5 ESCRITURA Y LENGUA .....	38
2.6 ARTE .....	39
2.6.1 Arquitectura .....	42
2.6.2 El registro del tiempo .....	44
2.6.3 Cosmometría .....	44
2.7 CALENDARIO .....	46
2.7.1 Calendario Sagrado .....	47
2.7.2 Calendario Civil .....	48
2.7.3 La Rueda Calendárica .....	49
2.7.4 La Cuenta Larga .....	51
2.8 RELIGIÓN .....	52
2.9 COSMOVISIÓN .....	54
2.9.1 Los mayas frente al universo .....	55
2.9.2 Los mayas y el tiempo .....	56
3. LA MATEMÁTICA MAYA .....	60
3.1 LOS SIGNOS DE LOS NUMERALES .....	62
3.1.1 Puntos y rayas .....	62

3.1.2	Números cefalomorfos .....	65
3.2	<b>OPERACIONES ARITMÉTICAS</b> .....	67
3.2.1	Suma .....	68
3.2.2	Multiplicación .....	73
3.3	<b>MATEMÁTICA COMPLEJA Y COMPLETA</b> .....	76
3.4	<b>FILOSOFÍA DE LOS NUMEROS MAYAS</b> .....	78
3.5	<b>EL CERO Y EL SISTEMA POSICIONAL</b> .....	81
3.5.1	El significado del cero .....	82
3.5.2	El sistema vigesimal .....	85
3.5.3	El cero y el tiempo .....	86
4.	<b>METODOLOGÍA DEL PROCESO</b> .....	88
4.1	<b>DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA</b> .....	88
4.2	<b>IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA</b> .....	93
4.2.1	Selección del objeto de análisis .....	94
4.2.2	Desarrollo del preanálisis .....	94
4.2.3	Definición de las unidades de análisis .....	95
4.2.4	Establecimientos de reglas de análisis y clasificación .....	95
4.2.5	Integración de los hallazgos .....	132
5.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	135
6.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	137

## INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Territorio que habitaron los mayas.....	32
Ilustración 2. Fragmento del código de Dresden .....	39
Ilustración 3. Estela Maya .....	41
Ilustración 4. Ruinas de Tikal.....	43
Ilustración 5. Ruinas de Palenque.....	43
Ilustración 6. Arco cordelado maya.....	45
Ilustración 7. La Rueda calendárica.....	50
Ilustración 8. Símbolos de la matemática maya .....	62
Ilustración 9. Números del 1 al 19 en puntos y rayas .....	63
Ilustración 10. La importancia de la barra .....	63
Ilustración 11. Número en notación maya.....	64
Ilustración 12. Números cefalomorfos .....	66
Ilustración 13. Tablero matemático maya.....	68
Ilustración 14. Cuatro cantidades en simbología maya .....	69
Ilustración 15. Cuatro sumandos ubicados en el tablero maya.....	69
Ilustración 16. Agrupamiento de cantidades en el tablero maya .....	70
Ilustración 17. Dos grupos de cinco frijoles en D1.....	70
Ilustración 18. Un grupo de cuatro palitos en D1.....	71
Ilustración 19. Resultado momentáneo en el tablero maya.....	71
Ilustración 20. Un grupo de cinco frijoles en C1 .....	72
Ilustración 21. Un grupo de cuatro palitos en C1.....	72
Ilustración 22. Resultado de la operación en el tablero maya.....	73
Ilustración 23. Dos cantidades en simbología maya .....	73
Ilustración 24. Dos factores ubicados en el tablero maya .....	74
Ilustración 25. Productos parciales en el tablero maya.....	74
Ilustración 26. Un grupo de cuatro palitos en C2 y otro en C4.....	75
Ilustración 27. Productos parciales simplificados en el tablero maya.....	75
Ilustración 28. Agrupación sobre la diagonal principal.....	76
Ilustración 29. El cero como puño cerrado.....	83
Ilustración 30. El cero como semilla.....	83
Ilustración 31. El cero como concha .....	84
Ilustración 32. El cero como flor .....	84
Ilustración 33. Glifo de Ahaw .....	86
Ilustración 34. Ahaw como flor y como rostro .....	86
Ilustración 35. Implementación de la metodología .....	93

## INDICE DE CUADROS

Tabla 1. Nombre de los 20 días del Tzolkin .....	47
Tabla 2. Nombres de los 18 meses o Uinales .....	49
Tabla 3. Nombres y valores usados en la cuenta larga .....	51
Tabla 4. Días pasados y futuros en maya .....	58
Tabla 5. Numerales mayas .....	60
Tabla 6. Algunas Terminaciones mayas.....	61
Tabla 7. Elementos característicos en los números cefalomorfos.....	67
Tabla 8. El tiempo es cíclico .....	96
Tabla 9. El tiempo es movimiento .....	97
Tabla 10. El tiempo y la predicción .....	98
Tabla 11. Manifestaciones del tiempo .....	99
Tabla 12. La concepción del cero.....	100
Tabla 13. El cero es origen, silencio e inmovilidad.....	102
Tabla 14. Después del cero hay movimiento y número .....	103
Tabla 15. El cero es principio y es fin .....	104
Tabla 16. En cualquier número se inicia el conteo .....	105
Tabla 17. El sistema posicional .....	107
Tabla 18. El número y la deidad .....	109
Tabla 19. El número en otras categorías.....	117
Tabla 20. El maíz y el calendario sagrado .....	121
Tabla 21. El movimiento de los astros .....	125
Tabla 22. Otros calendarios .....	129

## INTRODUCCIÓN

La concepción del número involucra procesos cognitivos que van mucho más allá del conteo y la asociación de una cantidad con un símbolo. El asimilar de forma adecuada dicha noción permite un aprendizaje efectivo de la aritmética y de las matemáticas en general. En la presente investigación se estudia el sentido del número en la cultura maya con el fin de enriquecer y ampliar el conocimiento que la comunidad académica de profesores de matemáticas posee con respecto a dicho concepto.

Se busca además reivindicar el conocimiento científico de una cultura aborígen como es la maya de Centroamérica, cuyo desarrollo a nivel matemático según Calderón (1966) es hoy digno de admiración tal y como lo muestran la precisión en los cálculos astronómicos y en las proporciones de sus imponentes construcciones, el descubrimiento mucho antes que los hindúes del cero y la utilización de las posiciones numéricas con su base vigesimal, solo por mencionar algunos de sus logros.

Se pretende también hacer una apropiación del conocimiento numérico de los mayas con el fin de mostrar a la comunidad académica de los profesores de matemáticas y educadores en general una visión válida y a su vez distinta a la visión matemática de Occidente que les fue impuesta a los pueblos aborígenes del continente americano por parte de los conquistadores europeos. La matemática no es una sola, no es única, sino, parte fundamental de la identidad de los diferentes pueblos que junto con las artes, tradiciones, costumbres y demás creaciones forman una cosmovisión propia en un momento determinado de su desarrollo; el sentido del número es fiel reflejo de la cosmovisión de una cultura, y estudiarlo es una forma de adentrarse en la realidad de dicha cultura.

Para cualquier persona, incluyendo aprendices y docentes de la matemática, cuyo quehacer diario involucra prácticas matemáticas de diferente orden, especialidad y profundidad, la única matemática que existe es aquella con la que fueron o están siendo formados, ya sea en la escuela, el colegio o la universidad. En la mayoría de países latinoamericanos, incluido Colombia, dicha matemática se ha convertido en parte fundamental e inamovible del currículo, lo que ha limitado la posibilidad de aprender matemáticas desde una concepción y cosmovisión diferente que enriquezca el aprendizaje y la formación cultural y amplíe las posibilidades a la hora de solucionar problemas relacionados con la matemática, con otras ciencias y claro está, la vida cotidiana.

Es necesario aceptar el aporte cultural y científico de otras culturas para dar continuidad al desarrollo universal de las matemáticas; la matemática de un

pueblo influye en la de otro u otros, y viceversa, formándose muchas veces una interrelación en cadena que tiene como consecuencia la evolución de la matemática de una cultura en particular o la aparición de una matemática totalmente nueva; la matemática de occidente es el resultado del contacto de la civilización griega, hindú, árabe y egipcia, a través de un largo proceso histórico que involucró la absorción o intercambio de determinados elementos no solo culturales, sino también políticos, económicos y sociales ¿Por qué no hacer que dicha matemática tome elementos de la matemática maya para su avance y mejoramiento? Aunque la cultura maya actual, desde el punto de vista de las cinco prácticas matemáticas universales encontradas en el estudio de Bishop (1988) de contar, localizar, explicar, diseñar y medir, según investigaciones realizados por Salazar (2005), tiene un sistema matemático complejo y completo, es en la cultura maya antigua donde se encuentran los verdaderos logros a nivel matemático, los cuales permitieron desarrollar un portentoso sistema numérico-calendárico digno de admiración.

Ahora bien, si la matemática maya tiene los fundamentos necesarios para ser considerada un objeto de estudio e investigación, ¿por qué no comenzar por comprender el sentido de número en dicha cultura? El número es la esencia de las matemáticas; de su concepción y sentido depende la forma como una cultura desarrolla su pensamiento matemático. En la cultura maya antigua el número hizo parte de la religión y la ciencia, y como se verá en el desarrollo de la investigación, hizo parte de las creaciones artísticas.

En la primera parte de la presente investigación se estudian algunos términos claves tales como concepto, sentido, número, matemáticas, cultura y civilización, se exponen algunas definiciones sobre dichos términos, se hacen algunas aclaraciones y se realizan las respectivas distinciones entre aquellos conceptos que puedan presentar ambigüedad. Este capítulo posee los fundamentos teóricos para hacer un correcto estudio de la cultura maya.

En la segunda parte se describe detalladamente el objeto de estudio, la cultura maya; se hace un recorrido por algunos de sus aspectos más importantes tales como su organización política y social, su economía, su religión, su arte, su arquitectura y su cosmovisión, con el fin de ir desentrañando los elementos necesarios que permitirán enfocar la búsqueda del sentido del número en dicha cultura.

El tercer capítulo expone los principios más relevantes de la matemática maya, es decir, las operaciones, el sistema vigesimal, la concepción del cero y la filosofía de los números, encontrándose en este punto algunos factores determinantes para la investigación.

Aunque en el segundo y en el tercer capítulo se revela parte del sentido del número en la cultura maya, es en el cuarto y último donde, por medio de la implementación de la metodología denominada análisis de contenido, se logra dilucidar tal sentido.

La metodología mencionada consta de los siguientes pasos: Selección del objeto de análisis, desarrollo del preanálisis, definición de las unidades de análisis, establecimiento de reglas de análisis y códigos de clasificación e integración final de los hallazgos.

Su contar es de 5 en 5 hasta 20, y de 20 en 20 hasta 100 y de 100 en 100 hasta 400, y de 400 en 400 hasta 8 mil; y de esta cuenta se servían mucho para la contratación del cacao. Tienen otras cuentas muy largas y que las extienden AD INFINITUM contando 8 mil 20 veces, que son 160 mil, y tornando a 20, duplican estas 160 mil, y después de irlo así duplicando hasta que hacen un incontable número; CUENTAN EN EL SUELO O COSA LLANA...

(Landa, 1938/1566, p112).

## 1. PRELIMINARES

### 1.1 EL CONCEPTO, EL SENTIDO Y LA DEFINICIÓN

Para responder a la pregunta ¿Cuál es el sentido del número para la cultura Maya? se requiere, en primera instancia, hacer una distinción entre lo que es el concepto, lo que es la definición y lo que es el sentido. Estos tres términos aunque diferentes, están estrechamente relacionados llegando en algunos casos a confundir uno con otro.

Según el Diccionario de la Real Academia Española un concepto es:

- Idea que concibe o forma el entendimiento.
- Pensamiento expresado con palabras.
- Sentencia, agudeza, dicho ingenioso.
- Opinión, juicio.

Para Putman (1973) los conceptos son construcciones o imágenes mentales, por medio de las cuales comprendemos las experiencias que emergen de la interacción con nuestro entorno. Estas construcciones surgen por medio de la integración en clases o categorías, que agrupan nuestros nuevos conocimientos y nuestras nuevas experiencias con los conocimientos y experiencias almacenados en la memoria.

En la siguiente definición de concepto aparece el término sentido, y puede detectarse ya la relación existente entre ambos términos:

La palabra concepto, se refiere a una idea que concibe o forma entendimiento. Es decir, es una abstracción retenida en la mente que explica o resume, experiencias, razonamientos o imaginación. En la mente almacenamos una gran cantidad de información. El concepto nace de esa información y le da *sentido*” (“Etimología de...”, s.f., párr. 2).

¿Qué es entonces el sentido?, la mayoría de definiciones coinciden al decir que se trata de “una manera muy particular de entender algo”. Pero su significado va mucho más allá, el sentido, término fundamental en el presente trabajo, se refiere a la forma como un individuo y su colectividad construye conceptos a partir de su espacio sociocultural, sus intereses, motivos y objetivos.

¿Qué es definir? Según Feliu (1993, p.497) definir es “fijar con exactitud y claridad el significado de una palabra o la naturaleza de una cosa”.

“La definición es una imposición mediante la cual se trata de exponer de manera universal y con precisión, la comprensión de una idea, término o dicción, así como de una expresión o locución” (“¿Cuál es la diferencia...”, s.f., párr.5).

Con estos tres términos ya definidos es posible entonces hacer una distinción entre ellos; *la definición* es una expresión exacta y rigurosa de un objeto, *el concepto* es la idea de ese objeto y *el sentido* es esa misma idea cuando se involucran las creencias, costumbres, valores y normas del individuo o grupo. Con el sentido, el concepto se aferra mejor al entendimiento, aunque es por medio de concepciones que se adquiere dicho sentido.

La siguiente frase de Spengler (1964/1918) resume en cierta medida lo anterior en relación al número: “Así, el estilo de un alma halla su expresión en un mundo numérico; más no solamente en la concepción científica del mismo” (p.67).

Cuando un individuo adquiere un *concepto X* y le da sentido, fácilmente es capaz de responder el interrogante *¿Que es el concepto X?* y argumentar su respuesta con los interrogantes adicionales *¿Por qué?* y *¿Para qué?*.

Si a un individuo de la cultura maya se le preguntase *¿Qué es el número?* lo más probable es que éste respondería *“la Deidad”*, y si se le pidiese una argumentación de su repuesta con los interrogantes *¿Por qué?* Y *¿para qué?* respondería al primero con *“porque nuestra cosmogonía así lo enseña y la naturaleza así lo manifiesta”* y al segundo con *“mira alrededor, todos los hechos del cosmos comienzan donde terminan, con los números se puede determinar tal comportamiento”*.

Tales respuestas se aclararán en los capítulos dos y tres del presente escrito, allí se exponen diferentes aspectos relacionados con la cultura maya.

## **1.2 EL NÚMERO**

### **1.2.1 Definición de número**

De lo anterior se concluye que es diferente hablar de definición de número, concepto de número y sentido de número.

“La palabra número proviene etimológicamente del latín “numerus”, expresa cantidad, referida comparativamente a la unidad, que es la base de todo sistema numérico. Esas cantidades llamadas números se representan mediante signos numéricos” (“De conceptos...”, s.f., párr.1).

La definición de número es exacta y precisa, llegando al punto de coincidir en diferentes textos ya sean matemáticos o no matemáticos. Algunas definiciones son:

“El número es una relación entre una cantidad determinada y otra considerada como unidad” (Feliu, 1993, p.1148).

“El número es una expresión de la cantidad de una cosa” (García, 1967, p.403).

Una definición más especializada se puede encontrar en un diccionario de matemáticas:

*Número*: Símbolo utilizado para contar y medir. Los números hoy en uso se basan en el sistema indo-arábigo que fue introducido en Europa en los siglos XIV y XV. Los números romanos utilizados antes hacían muy difícil la simple aritmética y para la mayoría de los cálculos se necesitaba del ábaco. Los números indo-arábigos (0, 1, 2,...9) permitieron hacer los cálculos con mayor eficacia porque se agrupan sistemáticamente en unidades, decenas, centenas y así sucesivamente (Calderón, 1966, p.136).

Pero, ¿Es suficiente conocer la definición de número para asimilar su concepto y obtener resultados concretos en la matemática o en otras ciencias que la involucran? Más allá de conocer su definición, la comunidad académica debe ampliar y enriquecer el concepto que de número se tiene, investigando su sentido a partir de otras civilizaciones ajenas a la occidental, lo cual se pretende lograr en el presente proyecto desde el punto de vista de la extensa y compleja cosmovisión de la cultura Maya. Hacer matemáticas sin tener en cuenta otras culturas, es limitarla y negarla a su propio quehacer.

### **1.2.2 Concepto de número**

Según los hermanos Castro Puche (2011) el concepto de número es complejo e involucra no solo el manejo de actividades de conteo y reconocimiento de símbolos sino también el desarrollo de estructuras cognitivas que permitan formar las ideas de las partes y el todo, las conexiones con las cantidades reales y sus medidas y las relaciones que existen entre dichas nociones.

Para Howden (1989) el sentido numérico (concepto de número) es “una buena intuición acerca de los números y sus relaciones”.

Según *The National Council of Teachers of Mathematics* el concepto de número involucra cinco componentes:

- Entendimiento correcto del sentido de número.
- Las relaciones múltiples entre ellos.
- Reconocimiento de la magnitud relativa de los números.
- Conocimiento del efecto de las operaciones con los números.
- Significado de la medida en el mundo real.

De la lista anterior es claro que para adquirir el concepto de número, lo primero y quizás más importante es apropiarse de su sentido.

Conocer el origen del número y su construcción como concepto por parte del hombre primitivo será un primer acercamiento a lo que significa su sentido en determinada cultura.

### **1.2.3 Origen del número**

El hombre primitivo en un principio vivía de la caza, la pesca y la recolección. Durante este periodo los hombres, enfrentados a las dificultades del diario sobrevivir, no producían su alimento sino que lo recogían del ambiente; eran nómadas y no existía para ellos la necesidad de contar. Entonces ¿Cuándo surge dicha necesidad?

Para Gómez, Ochoa y Salamanca (1991) en una etapa posterior el hombre comienza a practicar un sedentarismo estacionario, va de un lugar a otro y según el cambio estacional regresa a sitios donde había estado con anterioridad y observa que donde había dejado restos de comida con frutos, éstos habían vuelto a nacer, ¿Cuántas semillas habíamos dejado y cuantas plantas vemos ahora? Pudo ser uno de los primeros cuestionamientos para que el hombre primitivo comenzara a pensar en la manera de crear un sistema que le permitiese contar.

Luego aprendió a cultivar plantas y a domesticar animales, llevando una vida del todo sedentaria que le permitió vivir en grupos y tener muchas razones y situaciones cotidianas que lo impulsaron a tratar de cuantificar todo lo que le rodeaba: las cabezas de ganado, el número de habitantes de la aldea, los días que transcurrían o el nivel de las aguas del río.

Según Valencia (1980, p.16) "Nuestros antepasados debieron hacer un gran esfuerzo para alejarse de lo concreto y la realidad del mundo circundante, para llegar a la concepción de la entidad numérica, al realizar esta abstracción numérica el hombre partió de la consideración de las entidades físicas tangibles en su mundo".

¿Qué tipo de mundo?, Uno que depende de la imagen general de la existencia que el hombre y su pueblo poseen, un mundo subjetivo que el individuo y la colectividad erigen a partir de sus percepciones, economía, política, organización social, religión y moral, esto es lo que comúnmente se conoce como cosmovisión.

Es a partir de dicha cosmovisión que se construyen los primeros símbolos para representar gráficamente al número y es a partir de ella que nace el sentido de la cantidad numérica, en algunos casos, cuando ya el hombre alejado de su estado primitivo había aprendido a contar y a efectuar determinadas operaciones matemáticas. El símbolo numérico tuvo sus primeros bosquejos con marcas o trazos en los árboles, rocas o arcilla.

Cada cultura, según sus necesidades, creó y perfeccionó su propio símbolo numérico, a la vez que adoptó un sistema que le permitió realizar operaciones aritméticas de forma rápida y sencilla con dicho símbolo; los babilonios utilizaron la escritura cuneiforme para representar sus números con un sistema posicional en base 60, mientras que los egipcios utilizaron jeroglíficos con un sistema aditivo en base 10. Los mayas, la cultura que se estudiará en el presente proyecto utilizaron puntos y rayas o glifos, dependiendo de las circunstancias, para simbolizar cantidades con un sistema posicional en base 20.

Un pueblo que alcanza grandes logros en la construcción, la astronomía, forma de gobierno, sistema económico y demás aspectos que involucran la participación del intelecto humano, es una civilización cuyos individuos ya hacen matemáticas. Según Cauty (2001, p. 57) hacer matemáticas es resolver problemas que se construyen a partir de toda suerte de cuestiones, las cuales nacen de la observación del medio natural y el entorno social o de la observación de los mundos simbólicos de la imaginación y la reflexión. El hombre siempre ha tenido bastantes razones para hacer matemáticas, de hecho, la búsqueda y adquisición de un sentido de número es ya parte de ese quehacer.

Según un estudio hecho por Cauty y generalizando sus resultados, se puede concluir que cuando el hombre comenzó a resolver problemas relacionados con el conteo tuvo dificultades para estabilizar y mantener en la memoria de trabajo la representación del conjunto de objetos a operar, y buscó entonces un medio de solución reemplazando las imágenes móviles---perceptivas o reales--por sustitutos (gráficos, símbolos lingüísticos). Por su materialidad, estos sustitutos (señal y símbolo) podían, al igual que los significantes de los signos lingüísticos, ser manipulados (en la realidad o en el pensamiento). Como se verá más adelante, este es el momento en que el hombre comenzó a dar sentido al número y es además la explicación de la naturaleza del mismo.

El hecho que el hombre haya concebido la idea de número es quizás uno de los logros más importantes de la historia, la repercusión de tal suceso en el desarrollo de la humanidad no tiene precedente alguno.

Dejando atrás al hombre primitivo, a continuación se mostrarán algunas concepciones y definiciones de número de algunos de los matemáticos más sobresalientes, desde la antigüedad hasta la época contemporánea y se tratará luego de determinar cuál es la naturaleza del elemento en cuestión.

#### **1.2.4 El número según diferentes matemáticos**

Euclides, uno de los matemáticos más reconocidos de toda la historia en su obra "*Los Elementos*" recopila teoremas y definiciones relacionadas con el concepto de número. En el libro VII, por ejemplo, se habla ya del concepto de

divisibilidad y número racional: “Una unidad es aquello por lo cual cada cosa que existe puede ser llamado una” (como se cita en Ochoa, 2003, p.88).

En el mismo libro se dan otras definiciones de diferentes matemáticos antiguos que Ochoa (2003) resume:

“De acuerdo con algunos de los Pitagóricos, una unidad es el límite entre el número y las partes, porque de él, así como de una semilla y raíz eterna, las proporciones aumentan recíprocamente en cualquier dirección” (p.88).

“Una definición similar a la anterior, proviene de Thymaridas, un antiguo Pitagórico quién definió una mónada como el límite de la cantidad, es decir el principio y el final de una cosa que es igualmente un extremo” (p.88).

“Nicómaco combina algunas definiciones diciendo que número es una multitud definida, una colección de unidades, o un flujo de cantidad” (p.89).

“Aristóteles presenta varias definiciones que describen la misma cosa: multitud limitada, multitud (o combinación) de unidades o la multitud de indivisibles, varios, multitud mensurable por la unidad, y multitud medida y multitud de medidas, la medida es claro que es la unidad” (p.89).

A Giuseppe Peano “no le interesa qué son los números naturales, sino la manera como ellos se relacionan entre sí, son las reglas del juego de sus interacciones las que determinan su naturaleza, no los objetos en sí “(como se cita en Luque, 2003, p.46).

“Muchos autores sostienen que tanto el concepto de número como los números en particular son indefinibles, pero Russell, siguiendo a Peano y a Padoa, recuerda que la definibilidad es una palabra que en matemáticas tiene un sentido preciso con respecto a una serie de nociones previamente establecidas” (como se cita en Luna, 2003, p.41).

Para Rusell “Matemáticamente, un número no es otra cosa que una clase de clases semejantes: esta definición nos permite la deducción de todas las propiedades usuales de los números, ya sean finitos o infinitos, y es la única que es posible (hasta donde conozco) expresar en términos de los conceptos fundamentales de la lógica general” (como se cita en Luna, 2003, pp. 43, 44).

La definición de número varía, unos matemáticos concuerdan en ella y otros, por el contrario tienen desavenencias. Estos matemáticos o cualquier individuo que intente definir el número, pertenecen a una cultura determinada que influye en su visión y forma de interactuar con el mundo. El concepto de número del matemático y filósofo Renato Descartes se comprende si se tiene en cuenta que este hombre fue jansenista y de la época posrenacentista donde el arte barroco estaba en todo su esplendor y la contrarreforma era la respuesta de la iglesia católica al movimiento protestante.

Para Frege los números son objetos perfectamente concretos que existen en un cierto mundo ideal, y su análisis de los naturales se desarrolló de acuerdo con esa idea. Por el contrario, Dedekind se limitó a señalar que todos los conjuntos de números (ya sean en una lengua o en otra, ya los denotemos con cifras árabes o chinas) tienen una misma estructura, y que esta estructura es lo que caracteriza al conjunto de números naturales (como se cita en Rodino & Moll & Wilelmi & Arreche, 2009, p.42).

Se podrían seguir mencionando las ideas propias con respecto al concepto de número de una gran cantidad de matemáticos y hasta no matemáticos. Newton, Bernoulli, Gauss, Turing, todos ellos, en algún momento de sus vidas tuvieron que cuestionarse acerca de la pregunta ¿Qué es el número?

La respuesta depende de las características del número como tal, y del campo o teoría desde donde se plantea el cuestionamiento. ¿Por qué al momento de responder, la mayoría de matemáticos se inclinan por el número natural? Poincaré dice al respecto: “el único objeto natural del pensamiento matemático es el número natural” (como se cita en Lorenzo, s.f., p.5). Márquez (2001), al referirse al número comenta:

Para explicar el enfoque que aquí doy a la pregunta, repárese primero en que evidentemente la pregunta: ¿qué es el número? se remite a los objetos fundamentales del campo de teoría de números. Dentro de este campo, me remitiré a la extensión ya no de los números en general, sino de los números naturales; pues en éstos se fundamentan el resto de sistemas numéricos. Me serviré por tanto de la teoría de los números naturales o aritmética, ya que las demás teorías se fundan en cierto modo en ésta. Para observar esto, es conveniente decir que los números reales, los racionales y los enteros, aunque los denominemos del mismo modo: números, son todos ellos distintos entre sí; así que, en cada uno de ellos la palabra número debe usarse de acuerdo a ciertas características que le son propias a cada teoría y que hacen que el significado de aquella se extienda a diferentes ámbitos en los que es redefinida. Así, el concepto de número es redefinido cuando se pasa de la teoría de los números naturales a la teoría de los números enteros; desde esta teoría es a la vez redefinido cuando se pasa a la teoría de números racionales, y así en todos los casos (Márquez, 2001, p. 67).

La importancia del número natural se debe también a que desarrollar su concepto fue el primer proceso de abstracción matemático de la mente humana y desde entonces ha estado involucrado en todos los aspectos de la vida cotidiana. Dicho número es natural, porque es el primer objeto matemático que el hombre percibe al contacto directo con la naturaleza al buscar diferencias, contrastes y semejanzas con los objetos del entorno. Como se verá más adelante, el hombre maya y la naturaleza tienen una relación bastante especial, parte fundamental de su cosmovisión.

Ahora bien, ¿Basta conocer la definición de número para descubrir su verdadera naturaleza?, ¿Es el número solamente la expresión de la cantidad?

### 1.2.5 La naturaleza del número

Para poder dilucidar realmente el sentido de número, primero debe conocerse cuál es su naturaleza y Spengler (1964/1918) provee cierta pista al respecto mostrando la relación estructural que existe entre la matemática y el lenguaje:

El número *real* con que trabaja el matemático, el *signo numérico, exactamente representado, hablado y escrito* —cifra, fórmula, guarismo, figura—es ya, como la palabra pensada, dicha, escrita, un símbolo óptico, sensible y comunicable, una cosa que la visión interna y externa puede captar y en la que aparece realizada la limitación. El origen de los números se parece al origen del mito. El hombre primitivo considera las confusas impresiones de la naturaleza—«lo extraño»—como deidades, *numina*, y las conjura, limitándolas por medio de un *nombre*. De igual manera los números sirven para circunscribir y, por lo tanto, conjurar las impresiones de la naturaleza. Por medio de los nombres y de los números, la inteligencia humana adquiere poder sobre el mundo. El idioma de signos de la matemática y la gramática de una lengua hablada tienen, en último término, la misma estructura (p.65).

Si los signos de un lenguaje y los signos de la matemática son estructuralmente iguales, entonces los signos convencionales y los signos naturales de los lenguajes tienen que manifestarse de alguna forma en el lenguaje matemático.

Márquez (2001, p. 68), centrándose en la aritmética, explica dicha manifestación utilizando los términos, numeral y número: “El numeral es un signo al que se atribuye un significado meramente convencional, mientras que el número es un signo del que se dice que significa la naturaleza misma de lo que él es signo”.

“3” significa entonces dos cosas, como número se refiere a un concepto que representa la cantidad “tres”, es una abstracción, como numeral se refiere a la representación o símbolo para representar el número “tres”. Por lo tanto cada numeral en un determinado contexto designa un número y sus combinaciones generan otros numerales.

A propósito de lo anterior Márquez aclara mediante un ejemplo la diferencia entre número y numeral, y resalta como debe ser el correcto cuestionamiento en lo referente a dicha distinción:

No preguntamos ¿qué es un numeral? ¿Qué es por ejemplo el signo “1”? —lo que no tiene sentido preguntar si sabemos que un numeral es un signo convencional, pues un numeral sería entonces: “lo que se me

antoje” ---sino que preguntamos: ¿Qué es un número? lo cual tiene sentido, pues realmente no sabemos cuál sea la naturaleza misma de la que un número sea signo (Márquez, 2001, p. 69).

La respuesta a las preguntas anteriores, o por lo menos, una aproximación, se puede encontrar en lo expresado por Cauty al referirse a la dinámica de la matemática:

La matemática se presenta así como un doble movimiento de representación, para comprender mejor: un movimiento de abstracción destinado a simular realidades llamadas objetivas y un movimiento de concreción destinado a modelizar idealidades llamadas subjetivas. Por ejemplo, una notación repetitiva del número como la del tres en chino o en maya, depende típicamente de procedimientos de simulación y abstracción, mientras que la notación algebraica  $a+bi$  del cuerpo de los números complejos depende de procedimientos de modelización y concreción. La primera notación es una señal que remite a un referente real (del cual se ha separado y al que permanece ligada), mientras que la segunda es un símbolo que remite a un referente imaginario (que el símbolo concreta o modeliza, y al cual queda ligado) (2001, p.57).

Para Márquez existen tres concepciones diferentes al indagar sobre la naturaleza del número. Una de ellas dice que el número es un objeto psicológico, una representación, un signo mental abstraído de los objetos de tipo físico (Psicologismo); otra que es un objeto meramente formal, un signo sin contenido expreso (Formalismo), y otra que es un objeto puramente lógico (logicismo). En el primer caso los signos considerados son subjetivos, en el segundo caso son más bien formas y no objetos; mientras que en el último caso el carácter objetivo de los números se defiende a toda costa.

Hasta esta parte de la búsqueda de la naturaleza del número, aunque no se tome una posición del todo definida, se puede decir, sin embargo que se ha hecho objeción a la concepción formalista, en la cual los números son signos sin contenido. Entre psicologistas y logicistas continua el debate filosófico a la hora de cuestionarse si los números son signos naturales de representaciones mentales o de objetos físicos, lo cual no se discutirá en la presente investigación.

De la concepción logicista de Frege pueden rescatarse, sin embargo, dos aspectos claves que complementan lo expuesto por Márquez: el sentido y la referencia, equivalentes a los términos numeral y número.

Si el símbolo matemático ha de tener sentido y referencia, ¿Cuáles son estos? El sentido supone una semiótica del signo/símbolo matemático lo que pertenece a una filosofía del lenguaje matemático. En cuanto a la referencia, los entes matemáticos ¿Se refieren a algo objetivo o sustancial, algo que está en el mundo de lo sensible o de la experiencia?, ¿o son meros entes de la razón? (como se cita en Salazar, 2005, p. 27)

Con lo expuesto hasta el momento en relación al tema, junto con el estudio de las matemáticas que se hará más adelante, se considera suficiente para comprender o por lo menos tener una idea de lo que es la naturaleza del número.

Algunas culturas, aunque no desarrollaron un sentido de número tan profundo como el pueblo Maya, llegaron a un estado avanzado en aspectos científicos, económicos, técnicos e incluso matemáticos, esto debido, a que existen dos planos de valores perfectamente diferenciables para una cultura o civilización, a continuación se discutirá sobre ellos.

### **1.3 CULTURA Y CIVILIZACIÓN**

Los conceptos de cultura y civilización son en un sentido amplio y cotidiano, bastante equivalentes, según Fuentes (1978, p.11) “el desarrollo de cualquier civilización o cultura van íntimamente relacionados ya que tienen que darse en una determinada sociedad que hace florecer unos peculiares caracteres y elementos más que otros y se ven condicionados por unas circunstancias particulares”.

Cultura y civilización hacen referencia a dos conceptos diferentes por lo que es importante hacer su correcta distinción. Comenzando con el término cultura, se tiene la siguiente definición:

La vida de los pueblos se caracteriza por sus creencias, comportamientos, valores y expresiones espirituales que forman parte de su cultura. El lenguaje, el arte, el mito, la religión, la ciencia, la tecnología, el folclor y la tradición son otras manifestaciones culturales que expresan el ambiente histórico, psicológico, social y económico de la existencia humana (Montenegro, Salguero & Salgado, 1990, p.36).

En el ámbito cultural Fuentes hace una importante distinción, “Existen, pues, dos planos de valores perfectamente diferenciables: los valores morales, espirituales o superestructurales, y los valores materiales o infraestructurales”.

Dichos valores son respuestas que nacen según las necesidades de un pueblo y conforman la cultura en su ámbito espiritual y su ámbito material. Montenegro et al. (1990) describe claramente los elementos pertenecientes a ambos ámbitos: “En la cultura espiritual están, principalmente, el lenguaje, los mitos, la historia, las prácticas religiosas, las formas rituales y las manifestaciones artísticas. En la cultura material figuran las herramientas, las armas, las técnicas de cultivo y la construcción de vivienda”.

El “número” y la matemática como una creación del hombre, en muchas culturas abarca su ámbito cultural espiritual, y cultural material; como ejemplo,

en la cultura maya antigua, el número fue la deidad (ámbito cultural), y al mismo tiempo la herramienta para hacer los cálculos astronómicos (ámbito material).

### 1.3.1 ¿Qué es una civilización?

La respuesta a tal pregunta se puede encontrar en la siguiente definición de Montenegro et al. (1990, p. 58): "Civilización deriva del latín *civitas* (ciudad). Aunque, existen numerosos conceptos de ella, geógrafos, historiadores y sociólogos, en general, coinciden en que las civilizaciones son culturas con vida urbana".

Pero, para distinguir una civilización de una cultura se tienen que investigar aspectos que más allá de la construcción de ciudades. Montenegro et al. dice que cuando una cultura desarrolla todos sus elementos, los antes mencionados, de manera que permite a sus miembros no solo adaptarse y sobrevivir al medio, sino imponerse a él y resolver sus problemas básicos, en el ámbito tanto material como espiritual, mediante organizaciones e instituciones estables durante largos periodos de tiempo, se le llama civilización.

Ahora bien, para historiadores como Fuentes (1978) o Montenegro et al. (1990) los factores que condicionan los diversos tipos de civilizaciones son los siguientes:

- *Espacio geográfico* que con sus recursos naturales condiciona al hombre dentro de unos límites, impulsándole a transformarlo y a sacar de él provecho como le indiquen su inteligencia y habilidad.
- *Las condiciones económicas* también hacen diferenciar a pueblos que lleven una economía agrícola, artesanal, industrial o comercial. Las oscilaciones en la economía de los pueblos hacen variar las sociedades y, en definitiva, su civilización.
- *Las formas de organización socio-políticas* favorecen o retardan, según los casos, el progreso de la civilización de los pueblos que viven en un determinado tipo de estructura social y de organización política.
- *La mentalidad colectiva*, sus ideas y creencias penetran en la masa de la sociedad y determinan actitudes y decisiones que se arraigan en los pueblos haciéndoles caminar por unos cauces y diferenciándolos de otros pueblos con mentalidad diversa o diferente.

Pero estos factores, por si solos, no son suficientes para incidir en la evolución progresiva y diferenciadora de las diversas culturas o civilizaciones. Para Fuentes (1978, p.12) es necesario tener en cuenta la participación adicional de los siguientes elementos: *el pensamiento, el sentimiento estético, la actividad política y la inquietud religiosa.*

¿Son los mayas una civilización? La antigua cultura Maya reunió todas las características antes mencionadas con respecto a civilización, y aunque su vida urbana en las grandes e imponentes ciudades construidas en las selvas y las llanuras casi desapareció, muchas de sus instituciones políticas y sociales, su mentalidad colectiva, formas de explotar la tierra y por sobre todo su legado espiritual y científico permanecen hoy vivos. Sus artefactos minuciosamente elaborados, sus templos, su escultura, sus estelas, su escritura, su matemática, su calendario, su concepción del tiempo, su filosofía del cero, y su cosmovisión son elementos fuertes que permiten hablar de “la cultura maya” y como se tratará en los capítulos posteriores, esta cultura, en algún momento de su desarrollo histórico llegó a ser una civilización.

Según Cabrera (1995, p.260) los mayas, a diferencia de otras culturas, desarrollaron los planos material y espiritual de forma equilibrada, ciencia y religión se complementaban. La religión nunca fue obstáculo para la ciencia, y el desarrollo de esta última jamás se apartó de la espiritualidad.

### **1.3.2 ¿Qué es la cosmovisión?**

Al conjunto de creencias sobre la realidad y la vida que los miembros de una cultura adquieren a partir de los elementos culturales antes mencionados, se le denomina cosmovisión.

La cosmovisión es la constelación de creencias, valores y formas de proceder interiorizadas por los miembros de un grupo de personas que hacen únicos como grupo cultural... Son un conjunto de presuposiciones o asunciones que un grupo sostiene, practica y mantiene sobre el mundo y sobre cómo funciona el mundo (Herrero, 2002, p.1)

Cada cultura tiene su propia cosmovisión, su forma única de percibir, interpretar y explicar el mundo. Herrera (2002) comenta además que la cosmovisión dice a cada persona (perteneciente a determinado grupo cultural) como responder a preguntas como ¿Qué es lo real? ¿Qué hace que las cosas sean o existan? ¿Es la divinidad o es la naturaleza? ¿Qué pasa al morir, y después?

La cultura maya tiene su propia forma de ver el mundo, y aunque este hecho se tratará en un capítulo aparte, como un ejemplo de los elementos que constituyen una cosmovisión se tiene lo siguiente: “toda la naturaleza se encuentra integrada, ordenada, e interrelacionada... Todos aquellos elementos que existen en la naturaleza, es decir, todo lo que hay en el universo es animado o tiene vida. Cada ser se complementa y completa a los demás (García, Curruchiche & Taquirá, 2009, p. 55)

Entre las acciones que hacen única a una cosmovisión Herrera (2002) menciona: el clasificar, el relacionar, el proporcionar entendimiento de la causalidad y el proporcionar información sobre la concepción del espacio y del

tiempo.

Para Ramírez (2009) tiempo y espacio en una cosmovisión son los aspectos básicos que “encierran” las percepciones que se tienen de la realidad. Ramírez aclara que tiempo y espacio no son parte de dicha realidad sino que son “ideas” o conceptos de la mente humana inseparables de la percepción.

Sin lugar a duda el tiempo es parte fundamental de una cosmovisión, cada cultura entiende el tiempo de diferentes formas: cíclicamente, linealmente, progresivamente. Von (1964, p.216) con respecto a la cultura maya y el tiempo comenta: “ningún otro pueblo de la historia hizo del tiempo un tan grande fetiche”.

#### 1.4 LAS MATEMÁTICAS

Hasta el momento, en el presente escrito, se han presentado algunas definiciones y conceptos de número, junto con ciertos aspectos de su naturaleza, pero ¿es suficiente esto para comprender su sentido en cualquier cultura?, Hace falta conocer un poco sobre el campo del saber donde se encuentra el elemento en cuestión. Splenger (1964/1918) en el siguiente fragmento de su libro “la decadencia de occidente” muestra la relación existente entre dicho campo y el número:

Para hacer ver cómo un alma intenta realizarse en la imagen del mundo que la circunda; para mostrar hasta qué punto la cultura realizada es expresión y copia de una idea de la existencia humana, tomaré por ejemplo el *número*, elemento que la matemática recibe pura y simplemente para poder constituirse. Y elijo el número porque la matemática, ciencia que pocos pueden penetrar en toda su profundidad, ocupa un puesto peculiar entre todas las creaciones del espíritu. Es una ciencia de estilo riguroso, como la lógica, pero más amplia y mucho más rica de contenido; es un verdadero arte, que puede ponerse al lado de la plástica y de la música, porque, como éstas, ha menester una inspiración directriz y amplias convenciones formales para su desarrollo; es, por último, una metafísica de primer orden, como lo demuestran Platón, y sobre todo Leibnitz. El desarrollo de la filosofía se ha verificado hasta ahora en íntima unión con una matemática correspondiente. El número es el símbolo de la necesidad causal. Contiene, como el concepto de Dios, el último sentido del universo, considerado como naturaleza. Por eso puede decirse que la existencia de los números es un misterio, y el pensamiento religioso de todas las culturas ha afirmado siempre esta impresión (p.65).

Spengler ahonda en el concepto de matemática y la define poéticamente como una ciencia, un arte y una metafísica, que “es” a partir del número y resalta de tal forma su importancia al punto de compararlo con “la divinidad”. Según este

mismo autor la matemática ocupa un puesto peculiar entre todas las creaciones del espíritu.

Pero ¿Qué es la matemática realmente? antes de definir lo que es la matemática y aseverar lo mencionado con respecto a la naturaleza del número es necesario aclarar, primero, donde se crea la matemática y segundo, si se trata de una o varias matemáticas.

#### **1.4.1 ¿Es la matemática una creación del hombre?**

Para responder a esta pregunta se tendrá en cuenta el estudio antropológico de Leslie White (1985) quien en su libro titulado “El Locus de la realidad matemática” plantea “una discusión profunda que parte de la siguiente interrogante ¿Residen las verdades matemáticas en el mundo externo, para ser descubiertas allí por el hombre, o son invenciones debidas al hombre? ¿Tiene la realidad matemática una existencia y una validez independientes de la especie humana, o es meramente una invención humana?” (como se cita en Salazar, 2005, p. 14).

Estos interrogantes han hecho que los estudiosos del tema tomen dos posturas: una donde la matemática es una invención humana y otra donde no lo es.

Con respecto a la primera postura P. Bridgman plantea “es por demás trillado, en seguida evidente para la observación no sofisticada, que las matemáticas son una invención humana” (como se cita en Salazar, 2005, p. 15). E. Kasner y J. Newman agregan “hemos superado la noción que las matemáticas tienen una existencia independiente y aparte de nuestras propias mentes. Es hasta extraño que alguna vez haya existido una noción así” (como se cita en Salazar, 2005, p. 15).

G. Hardy por otro lado plantea “creo que la realidad matemática reside por fuera de nosotros, y que nuestra función es descubrirla u observarla, y que los teoremas que demostramos, y que describimos grandilocuentemente como nuestras creaciones, son sencillamente las notas de nuestras observaciones” (como se cita en Salazar, 2005, p. 15).

Las proposiciones planteadas por White son artificiosamente opuestas:

-Las verdades matemáticas tienen una existencia y validez independiente de la mente humana.

-Las verdades matemáticas no tienen existencia y validez aparte de la mente humana.

Salazar (2005, p.16) plantea, sin embargo, que ambas proposiciones son igualmente válidas y verdaderas porque, según él, el término “la mente

humana” es usado en dos sentidos diferentes: como organismo individual para la primera afirmación y como especie humana para la segunda. Salazar argumenta lo anterior diciendo que las verdades matemáticas existen en la cultura a la cual pertenece el individuo y desde allí penetran en su mente, fuera de dicha cultura, los conceptos matemáticos no existen, así como la tradición cultural no existe fuera de la especie humana. Todo individuo nace en una cultura que ya existía y que es independiente de él, y éste la adquiere mediante el aprendizaje de las costumbres, creencias, tradiciones y técnicas de grupo.

Las realidades matemáticas tienen una existencia independiente de la mente individual, pero dependen por completo de la mente del colectivo. Las matemáticas son parte de la cultura y la tradición; así como cada pueblo tiene su propia forma de danzar, de despedir al fallecido, de labrar la tierra así también tiene su propia forma de contar, sumar o concebir el número.

No es fácil aceptar que los conceptos, matemáticos o de cualquier otra ciencia, no se originan en el mundo externo sino en la cultura hecha por el hombre. El mismo Heinrich Hertz comenta al respecto: “Uno no puede dejar de sentir que estas fórmulas matemáticas tienen una existencia independiente y una inteligencia que les pertenece, que son más sabias que nosotros, más sabias aún que sus mismos descubridores, que extraemos de ellas más de lo que había originalmente dentro de ellas” (como se cita en Salazar, 2005, p. 18).

Salazar comparte la posición de Hertz, y de alguna forma le da la razón, pero sin dejar de lado la premisa inicial de que los conceptos matemáticos tienen una existencia independiente de la mente humana pero dependen por completo de la mente de la especie.

Para Salazar las fórmulas matemáticas al igual que otros elementos de la cultura si tienen una “existencia independiente y una inteligencia que les pertenece”; independencia con respecto a otros individuos cultura ó nación; inteligencia porque evoluciona con respecto a principios inherentes a la fórmula misma. La creencia de “que extraemos de ellas más de lo que había originalmente dentro de ellas” según Salazar se debe a que en la interacción de rasgos culturales son formadas nuevas síntesis que no fueron anticipadas o que permanecieron ocultas para sus descubridores.

El concepto de cultura aclara entonces la cuestión inicial. Las matemáticas son el producto de la mente de la especie humana; pero son descubiertas por cada individuo en la cultura donde creció.

Es normal que un pueblo en particular, erróneamente, crea que su cultura es la única y generalice sus costumbres y creencias creyendo que cada uno de sus actos es parte de la naturaleza del hombre. Pero existen muchas culturas y por ende muchas matemáticas.

## 1.4.2 ¿Matemática o matemáticas?

La disciplina llamada matemática nació de la necesidad de cuantificar objetos de la realidad y durante siglos y hasta hace muy poco se la asoció directamente a los números, limitando en gran medida su campo de acción:

En efecto, sólo a partir del siglo XIX la visión occidental de la matemática se amplió a dominios no necesariamente cuantitativos con el álgebra de Boole y la teoría de conjuntos, la matemática espacial topológica y la proyectiva, la lógica proposicional y la modal. Esto explica que haya una tendencia creciente a utilizar el término “matemáticas”, es decir, en plural (Gottret y Romero, 2001, p.125).

Según lo anterior, el término “matemáticas” comienza a utilizarse en pleno siglo XIX y es por esta misma época que comienza a pensarse en la matemática como un proceso inacabado. Pero a finales de dicho siglo y comienzos del siguiente, las matemáticas se extienden aún más, aparecen las escuelas del estudio de los fundamentos matemáticos: logicismo, formalismo e intuicionismo.

Cada una de las disciplinas de la matemática comienza a aislarse drásticamente al punto de desarrollar sus propios métodos, su propio lenguaje y su propio objeto de estudio. Surge la necesidad de una unificación de las matemáticas y un primer intento es el que lleva a cabo Nicolas Bourbaki en los años 30 del siglo pasado.

### 1.4.2.1 Bourbaki y la unificación de las matemáticas

Aunque el objetivo inicial de Bourbaki era redactar un libro de cálculo básico para el primer año de universidad que mejorara los textos escritos hasta el momento, las cosas fueron mucho más allá:

Uno de los fines fundamentales perseguidos parece haber sido el de presentar una versión coherente y unificada de la matemática, mostrando cómo, bajo una aparente dispersión en diversas ramas que crecen alejadas entre sí y se desarrollan independientemente, la matemática puede ser organizada de acuerdo con criterios simples y bien articulados, aunque ello suponga la modificación, a veces muy considerable, de las clasificaciones anteriores: aritmética, geometría, análisis, álgebra, etc. (Hernandez, s.f., p.62)

Bourbaky pretendía crear las bases para todas las teorías pertenecientes a las matemáticas puras mediante la utilización de una serie de pasos secuenciales, precisos y ordenados en la demostración de los teoremas, es decir, haciendo uso del método axiomático.

El método implementado por Bourbaki buscó fundamentar todas las matemáticas como si se tratase de una sola disciplina, excluyendo en algunos casos a aquellas que no se ajustaban a tal método, como por ejemplo, las matemáticas abstractas.

El objetivo de Bourbaki: “evitar la dispersión de las matemáticas y procurar por el contrario su unificación de acuerdo con criterios explícitos simples” (Hernández, s.f., p.63) no se alcanzó y aunque se aportaron cosas como la rigurosidad en la demostración y orden a la hora de expresar un resultado, se puede decir que la contribución más importante de dicho “fracaso” fue comprobar que la matemática no es una disciplina única.

#### **1.4.2.2 La diversidad matemática según Ángel Ruiz**

Como consecuencia de lo anterior, puede decirse que la matemática abarca diferentes campos del saber y diferentes sistemas axiomáticos, y como dice Ruíz (2003, p.559) “esta multiplicidad axiomática es resultado o expresión de la naturaleza misma de las matemáticas”, naturaleza que también se encuentra en la diversidad histórica y ampliando su universo más allá de la esencia que dicha práctica conlleva, en la diversidad como actividad y complemento de otros quehaceres, pues existe una matemática para el médico, una matemática para el albañil, una matemática para el cocinero, etc. Por ello las matemáticas deben estudiarse por grupos integrados de especialistas en psicología, filosofía, historia general, antropología, educación, entre otros.

El discurso de Ruíz sobre el significado de las matemáticas si bien es válido, y valioso, es algo incompleto con respecto a los objetivos del presente escrito:

Se puede usar el término “matemática” y contraponerlo con el de “matemáticas” sin que esto traicione la naturaleza de estas disciplinas. O bien puede verse la matemática como la participación simbiótica de diferentes disciplinas cuyas fronteras, objetos y métodos son cada vez más menos rígidos, y en la cual, más bien, intervienen unos en otros (Ruiz, 2003, p.559)

Cuando Ruiz habla de disciplinas se está refiriendo a la geometría, el cálculo, análisis y demás ramas de la matemática, y aunque está teniendo en cuenta la diversidad de esta práctica como ciencia, lo cual es un gran aporte, no habla de las matemáticas como parte de las diferentes culturas, está dejando de lado la multiculturalidad.

Ruiz (2003, p.560) además de lo anterior afirma lo siguiente: “Los métodos de las matemáticas en sus diferentes disciplinas se intercambian, se integran. Y conforme avanza la historia de las matemáticas y su cortejo de abstracción, es fácil encontrar más y más elementos en común”.

El autor en cuestión, aunque de nuevo deja de lado la diversidad cultural hace otra importante contribución en el sentido que involucra a las matemáticas en el desarrollo de un proceso histórico, lo cual es trascendental para el estudio de las matemáticas de las diferentes culturas y la posterior búsqueda en ellas, de elementos que permitan hacer comparaciones, clasificaciones y cualquier otro tipo de investigaciones.

### **1.4.2.3 La visión historicista de Oswald Spengler**

Puede afirmarse que las matemáticas son parte de los conocimientos científicos y algunas veces espirituales de una cultura contribuyendo en la mayoría de los casos a la transformación de dicha cultura en una civilización. La matemática por lo tanto está ligada al desarrollo histórico de un pueblo.

Ahora bien, si la matemática es una creación del hombre, podría decirse que existen tantas matemáticas como culturas han surgido en la historia de la humanidad. La matemática es universal, en el sentido que todos los pueblos la poseen, y es individual, pues cada pueblo posee la suya propia, así como posee su propio arte, religión, cosmovisión, gobierno, etc.

Hay, por lo tanto, más de una matemática. Pues no cabe duda que la estructura interna de la geometría euclidiana es completamente distinta de la cartesiana; el análisis de Arquímedes es muy diferente del de Gauss, no sólo por lo que toca al lenguaje de las formas, al propósito y a los medios, sino sobre todo por la raíz profunda, por el sentido primario del número, cuya evolución científica expone (Spengler, 1964/1918, p.67).

Spengler explica, desde el punto de vista histórico que aquello que el común denomina matemática no es un proceso continuo sino simplemente la unión de diferentes matemáticas independientes que viven procesos de incorporación, nacimiento, transfiguración, madurez o decadencia según la cultura en que arraigan y los hombres que la construyen.

Para los pitagóricos del siglo VI a. de C. el número era *la esencia de todas las cosas o la sustancia de las cosas*, concepto que no fue un gran avance para la matemática, sino el inicio de una de las muchas matemáticas, en este caso, la griega, que pasó por todos los procesos antes mencionados. Y mientras esta matemática estaba culminando, Diofanto amplifica la idea de número más allá de magnitud, medida o distancia y nace entonces otra matemática, la matemática árabe, se desarrolla el álgebra o teoría de las cantidades indeterminadas.

Y el proceso continúa con la matemática hindú, con la china o con la azteca y mientras unas culturas crean su matemática de la nada, otras por el contrario, la desarrollan a partir del trabajo hecho por otras civilizaciones.

La matemática de occidente es tan solo una de las muchas matemáticas que han existido con respecto a la cual Spengler (1964/1918, p.71) opina “surgió mucho después, en un nuevo suelo, una nueva creación, la matemática occidental, la matemática *nuestra*, la que nosotros, con extraña ceguera, consideramos como única matemática, como la cima y remate de una evolución de dos mil años”.

La matemática maya, la cual se estudiará con detalle en otro capítulo, tuvo un desarrollo bastante distinto si se compara con la matemática de las demás civilizaciones; la forma como la cultura maya concibió el cero y el sistema posicional es fiel muestra de la anterior afirmación.

La mayoría de pueblos primero desarrollan su sentido religioso y después crean su matemática, Muchos matemáticos se auxiliaron en una profunda intuición religiosa para desentrañar problemas decisivos en su cultura. Spengler (1964/1918, p.76) cita el siguiente caso: “Ese mismo sentimiento primario (intuición religiosa) es el que anima a Nicolás Cusano, el gran obispo de Brixen, cuando, en 1450, partiendo de la infinidad divina en la naturaleza, descubre los fundamentos del cálculo infinitesimal”. En la cultura maya, a diferencia de lo anterior, religión y matemática se auxiliaron mutuamente, crecieron juntas y el desarrollo de una nunca fue obstáculo de la otra.

### 1.4.3 ¿Dónde hallar el sentido del número?

*No hay ni puede haber número en sí.* Hay varios mundos numéricos porque hay varias culturas. Encontramos diferentes tipos de pensamiento matemático y, por tanto, diferentes tipos de número; uno indio, otro árabe, otro antiguo, otro occidental. Cada uno es radicalmente propio y único; cada uno es la expresión de un sentimiento del universo; cada uno es un símbolo, cuya validez está exactamente limitada aún en lo científico; cada uno es principio de un ordenamiento de lo producido, en que se refleja lo más profundo de un alma única, centro de una cultura única. (Spengler, 1964/1918, p.67).

Hay tantas matemáticas como civilizaciones existen y en la forma como cada cultura concibe el mundo, podrá comprenderse cuál es su sentido del número; solo cuando se adquiere dicha concepción o dicho “sentimiento” se podrá comprender el porqué de sus alcances, limitaciones y formas matemáticas.

Con respecto a lo anterior, Spengler (1964/1918, p.66) muestra la relación que se da entre el sentido del número y la cosmovisión de los antiguos griegos: “En el número, como *signo de la total limitación extensiva*, reside; pues, como lo comprendió Pitágoras, o quien fuera, con la íntima certidumbre de una sublime intuición religiosa, la *esencia* de todo lo real, esto es, de lo producido, de lo conocido y, al mismo tiempo, limitado”.

Los griegos definen el número como la medida de lo próximo y corpóreo y lo manifiestan en la escultura con sus planos, medidas y proporciones, “La piedra labrada no es una cosa sino en cuanto posee límites bien calculados, una forma bien medida; es lo que es, porque el cincel del artista le ha dado ese su ser; de otra suerte sería un caos, algo no realizado aún y, por lo pronto, nada” (Spengler, 1964/1918, p.71).

Para los griegos la nada es aquello que no tiene medida y es inmenso, no tiene límite y es informe, no tiene esencia y es el bloque sin labrar, pero que al limitarse e individualizarse se transforma en algo. Lo anterior explica por qué el antiguo no conoció más que los números naturales, para ellos lo inconmensurable no tenía número. Los números irracionales causaban en el griego angustia metafísica porque iban en contra de lo tangible o lo actual, de la esencia de su ser, de la divinidad.

Solo adentrándose en la cosmovisión de la cultura griega se podrá comprender el sentido de su número; solo irrumpiendo en el pensamiento de un antiguo griego, donde lo que no puede dibujarse no es número, se comprende el por qué para los helenos, por ejemplo, no podía existir el cero, los números negativos o los números irracionales; desde el punto de vista de dicha cosmovisión cero y negativo eran cosas inútiles.

Para buscar el sentido del número en una cultura, no necesariamente se requiere de su matemática, existen otras manifestaciones que permiten comprender tal sentimiento: en la escultura y en el orden dórico, jónico y corintio de la columna se manifiesta el número griego, en la ornamentación rigurosamente geométrica del imperio romano se percibe ya un sentido de número diferente al antiguo, entre el álgebra y los mosaicos y los arabescos árabes se aprecia cierta relación.

El número es parte de las creaciones de una cultura; de su arte, de su pensamiento o de su religión, “Así se explica la afinidad entre el sistema de los números y la idea del mundo en una misma cultura; y esta conexión da al sistema de los números un sentido que trasciende del mero saber y conocimiento y le confiere el valor de una intuición del universo” (Spengler, 1964/1918, p.77).

Por medio de la cosmovisión de una cultura se busca su sentido del número, tratando de comprender a través de ese “sentimiento” aquellos otros aspectos que hacen particular esa cultura.

Existe siempre un elemento donde una cultura manifiesta al máximo su modo de ver la vida, y es allí donde debe buscarse el sentido que dan a sus creaciones; en la cultura griega el sentido del número puede buscarse en su escultura; en la cultura Egipcia el sentido del número puede buscarse en sus sarcófagos; En la cultura maya el sentido del número puede buscarse en su concepción del tiempo.

#### 1.4.4 Acercamiento a la definición de las matemáticas

Bertrand Russell en su intento de reducir las matemáticas a la lógica dice que “las matemáticas pueden definirse como la disciplina en la que nunca sabemos de lo que estamos hablando, ni si lo que estamos diciendo es verdad”.

Felipe Picatoste ampliando el objeto de estudio de las matemáticas más allá de la cantidad dice que “las matemáticas tienen por objeto las leyes de tiempo y del espacio”.

Spengler (1964/1918, p.70) con respecto a su naturaleza considera a las matemáticas una ciencia y un arte: “Si la matemática fuese una mera ciencia, como la astronomía o la mineralogía, podríamos definir su objeto. Pero nadie ha podido ni puede dar esa definición” y complementa “Tiene su estilo y sus períodos. No es, como el lego cree—y también el filósofo, en tanto que juzga como lego—, de inmutable substancia, sino que está sometida, como todo arte, a cambios imperceptibles, de época en época”.

La definición de matemática que aquí interesa deja de lado el enfoque epistemológico y sus divisiones clásicas de a priori- a posteriori y parte más bien de un enfoque multicultural.

Definir las matemáticas y su objeto de estudio no es tarea fácil y al igual que sucede con el número, es la cultura la que define los parámetros para plantear su definición. No tiene sentido pertenecer a la cultura A y decir “esta definición es válida, y aquella no lo es” o decir “ese resultado es cierto, y aquel absurdo” con respecto a la cultura B. Si las matemáticas son creaciones del hombre y se constituyen en la lógica de dos realidades, una realidad natural y una realidad cultural, entonces la veracidad de su definición debe depender de los objetos, modelos, teoremas demostraciones o teorías que enmarcan dichas realidades.

En lo que respecta a este trabajo y su objetivo, se comparte la postura del antropólogo Salazar (2005) quien plantea que la matemática esquematiza la realidad por medio de sus propias reglas, y la mente del individuo es el puente entre eso que es real y la matemática. Los objetos matemáticos son construidos por la mente, fijados allí en forma de conceptos y representados por simbolismos convencionales. Todo pertenece a la realidad y en el sistema nervioso de aquel que hace matemáticas se produce una gran síntesis cultural de carácter matemático. Ya se mostró que esa lógica mencionada es particular y depende de la cultura o sociedad en la cual se desarrolla el individuo.

La matemática es el resultado de la interacción entre el cerebro humano y el mundo, lo que produce la experiencia de cada sujeto. En efecto, el número no es una propiedad que pertenezca a una cosa sea individual o colectiva...se necesita del mundo y de la mente para crear el concepto de número. Y en esta relación el número también está presente en la subjetividad de una conciencia humana, como lo demuestra el hecho de la

limitación numérica que existe entre determinadas colectividades. (Salazar, 2005, p.27).

#### **1.4.5 La Etnomatemática**

¿Qué es la etnomatemática? Según D'Ambrosio (1997, p.16), la etnomatemática es "la matemática que se practica entre grupos culturales identificables, tales como sociedades de tribus nacionales, grupos laborales, niños de cierto rango de edades, clases profesionales, entre otros".

¿Por qué no buscar en otras culturas, alternativas que permitan abordar determinadas situaciones matemáticas desde un punto de vista diferente?

Hoy en día, existe un considerable grupo de académicos que investiga las matemáticas a partir de los distintos estilos y modos de construir conocimiento en diferentes culturas. En este contexto dicha comunidad encuentra en la multiculturalidad una oportunidad para ampliar el quehacer matemático. Para ellos la matemática es "tanto un quehacer humano como una forma cultural, por consiguiente está sujeta a la dinámica cultural" (D'Ambrosio, 2001, p.88).

Desde este punto de vista, según el mismo D'Ambrosio: "la matemática como quehacer humano tiene que ver con la generación, la organización intelectual y social, así como la difusión de diferentes vías, estilos, modos de explicar, comprender, aprender, resolver y explorar más allá del entorno inmediato natural y sociocultural". Y agrega: "Como forma cultural, la matemática y el comportamiento matemático se convierten en parte del desarrollo social. Modos de producción, trabajo y organización social están íntimamente conectados con las ideas matemáticas".

Este enfoque de considerar a las matemáticas como un quehacer humano y una forma cultural constituyen aspectos centrales de la etnomatemática, cuyo fin es recuperar el patrimonio matemático ancestral de cada cultura.

Según estudios realizados por Blanco (2008) la etnomatemática en los últimos años ha desbordado su naturaleza antropológica y se ha relacionado con la sociología para estudiar las influencias sociales en el ambiente de la clase de matemáticas, el problema de género, de racismo en las matemáticas, la democratización del conocimiento matemático, las implicaciones políticas de la educación matemática, entre otros temas.

A nivel nacional universidades como la Universidad de Nariño, la Universidad del Valle, la Universidad Industrial de Santander, la Universidad del Cauca, la Universidad de la Amazonía y la universidad Tecnológica de Pereira realizan investigaciones sobre temas relacionados con la etnoeducación. A nivel internacional sobresalen el profesor Paulus Gerdes (1996) por su trabajo sobre la reivindicación del pensamiento matemático de la mujer afrodescendiente en Mozambique (África); el profesor Ole Skovsmose (1999) en Dinamarca, por su

investigación sobre la manera de formar ciudadanos críticos y competentes para la sociedad; y el profesor Alan Bishop (2000) en Australia por su más reciente estudio sobre la democratización de las matemáticas, una Educación matemática para todos los ciudadanos.

Este esfuerzo de recuperar la música, la lengua, los tejidos, las recetas y por sobre todo los saberes matemáticos autóctonos de una cultura se reflejan a nivel nacional en investigaciones como el trabajo de grado de Aldo Parra (2004), titulado: “*Acercamiento a la Etnomatemática*”, donde se indaga sobre las prácticas matemáticas de contar, medir, diseñar y explicar en la comunidad indígena Ticuna del Amazonas Colombiano; y el trabajo de investigación de maestría de Armando Aroca (2007), titulado: “*Una propuesta de enseñanza de geometría desde una perspectiva cultural. Comunidad indígena Ika. Sierra Nevada de Santa Marta*”, donde se realiza un análisis del pensamiento geométrico de los indígenas Ika, y se propone un texto escolar de geometría y a nivel internacional llama la atención el trabajo de grado de Edwin Eduardo Salazar de León (2005) titulado: “*Análisis comparativo de los conceptos matemáticos Maya y Kaxlan. El caso de las comunidades Santa Isabel y la Unión, Municipio de Chisec, Departamento de Alta Verapaz*”, donde se hace una descripción exploratoria para conocer los principales conceptos y prácticas matemáticas maya q’eqchi’, principalmente las formas y conductas matemáticas cotidianas desde el análisis de las prácticas de contar, localizar, explicar, diseñar y medir.

#### **1.4.6 Conceptos y Prácticas Universales Matemáticas**

Bishop (1988), como resultado de sus investigaciones expone un conjunto de prácticas conocidas como universales, en el sentido que la gran mayoría de culturas humanas las poseen, las cuales además, permiten describir ampliamente la matemática de un pueblo. Aunque Bishop cita ejemplos de cómo diferentes pueblos adoptan cada práctica, aquí solo se mencionará lo más importante de cada una.

**Contar.** Toda cultura y civilización posee un sistema de conteo, con su propia etiqueta (simbología) para los números. En esta práctica de contar se encuentran 5 principios invariantes:

- *Inyectividad:* Se refiere a la correspondencia uno a uno entre el objeto contado y su respectivo símbolo. Se compone de dos procesos: *particionar* o proceso de pasar un objeto del estado “por contar” al estado “ya contado”; *etiquetar* o proceso de no repetir una etiqueta en el proceso de conteo (ningún individuo cuenta “uno, uno, dos...”).
- *Orden estable:* El orden de las etiquetas bajo ninguna circunstancia puede alterarse (ningún individuo cuenta “uno, tres, dos...”).

- *Cardinalidad*: La última etiqueta que se obtiene en el conteo de un conjunto representa la cantidad de elementos del conjunto.
- *Irrelevancia del orden*: Un conjunto puede ser contado de diferentes maneras (modificando el orden etiqueta-objeto) y su cardinalidad no cambia.
- *Abstracción*: El conteo puede llevarse a cabo sin importar la naturaleza del objeto a contar (árboles, piedras, hombres).

Según estudios realizados por Nunes (1992) Muchas culturas no generan etiquetas de forma organizada y tienen un número finito de ellas, presentándose dificultades para manejar cantidades grandes; cosa que no pasa con aquellas culturas que desarrollan una base de conteo basado en la reagrupación.

Las culturas adquieren su propia unidad de conteo según sus características y necesidades ya sea para medir distancias, volúmenes, tiempo, etc. Cuando llegan a desarrollar la escritura, aparecen reglas que en algunos casos simplifican y en otros complican el conteo y las operaciones.

**Localizar.** La exploración del terreno circundante para conocerlo y buscar alimento es una actividad universal y esencial para la supervivencia y Bishop (1988) resalta en ello la importancia del entorno espacial para el desarrollo de las ideas matemáticas.

Cada sociedad desarrolla métodos particulares para codificar su entorno espacial según las características geográficas y aspectos místicos (religiosos) y Pinxten, van Dooren y Harvey (1983) ofrecen una base para estudiar y analizar la forma de conceptualizar el espacio para una cultura específica haciendo referencia a tres categorías de espacio:

*-Espacio físico o espacio de objetos.*

*-Espacio socio-geográfico.*

*-Espacio cosmológico.*

Para Bishop (1988), la segunda categoría es la que más se relaciona con el conteo y la numeración debido a que allí están implícitas nociones geométricas, de dirección, de orden, entre otras. Algunos de los conceptos descritos por Bishop son: Interno/Externo, Abierto/Cerrado, En frente de/ Delante de, Sobre/Bajo, Izquierdo/Derecho, Recto/Lineal, reposo/Movimiento, Continuo/Discontinuo, Absoluto/Relativo, Convergente/Divergente, Lejano/cercano.

En cuanto a esta práctica Salazar (2005) comenta que el sol ha tenido una importancia especial para la localización, tanto de una manera formal como informal

**Explicar.** Esta práctica consiste en tratar de exponer como se relacionan ciertos fenómenos, busca la particularidad en la generalidad, la simplicidad en lo complejo. Es un discurso que se aprueba de acuerdo a unos cánones establecidos, colectivamente válidos y utilizados como herramienta para que los demás lleguen a la verdad de una afirmación.

Cada cultura realiza esta práctica de forma distinta, por ejemplo con el mito o relato, el cual aparte de moralizar y traspasar el conocimiento de generación en generación utiliza en su discurso conectores lógicos que permiten combinar proposiciones, oponerlas, extenderlas, etc. Bishop clasifica dichos conectores lógicos en: Vinculación, Paráfrasis, Causalidad, Oposición, Restricción e Hipótesis.

Otra forma de explicar se manifiesta en el uso de símbolos y figuras que semióticamente equivalen al significante, por lo que condensan lo fundamental, descartan lo innecesario y dan información sobre el significado.

Según Bishop, la relación explicativa más natural es la de buscar similitudes y clasificar, haciendo uso de metáforas, analogías y convenciones

**Diseñar.** Las ideas geométricas aparte de relacionarse con la práctica de localización también se asocian con actividades de diseño de los objetos creados para la vida doméstica, el comercio, la guerra o la religión. El diseño abarca la creación de toda la infraestructura (casas, puentes, etc.) en cuya realización están presentes conceptos matemáticos, como tamaño, escala, medida, simetría.

El diseño involucra las actividades en las que se transforma la naturaleza con algún propósito específico (realizar un objeto) partiendo de unos materiales y de un modelo mental (plan o estructura) que abstrae unas características deseadas.

El diseño refuerza el hecho de que el pensamiento matemático se ocupa esencialmente de la imaginación y no de productos terminados.

**Medir.** Con la medición se establece cuantas veces una magnitud está en un objeto o acontecimiento, siendo dicha magnitud un atributo que se puede reconocer en objetos heterogéneos, por ejemplo, peso, distancia, temperatura, intensidad, etc.

Se utilizan patrones de medida, previamente aceptados y estandarizados, que permiten realizar comparaciones indirectas entre objetos y establecer algún tipo de orden. La precisión y exactitud de la medición de una magnitud depende de la necesidad social y ambiental de cada cultura.

Es importante aclarar que estas prácticas universales no constituyen una regla estándar por medio de la cual se clasifica como válida o no a la matemática de determinado pueblo. Si se admite que la matemática es parte de las creaciones científicas o artísticas de una cultura, el calificativo de válida o no, depende de factores propios de dicha cultura.

No obstante estas prácticas universales pueden servir como referente para encontrar similitudes o diferencias entre la matemática de varias culturas, o de una misma cultura pero en diferente época.

Los estudios de Bishop pueden hacer recordar los profundos valores humanos de la existencia y el significado de la vida, que nutren la construcción del conocimiento. Al tratar de comprender las matemáticas como un fenómeno cultural, se debe tener la precaución de no sacar de contexto las ideas con demasiada rapidez; en dichas ideas se pueden encontrar aportes muy valiosos.

## 2. GENERALIDADES DE LA CULTURA MAYA

El objeto de estudio de la presente investigación, la cultura maya, se compone de varios aspectos: la economía, la organización social y política, el arte, la escritura, la religión y las ciencias, por mencionar algunos. Dichos aspectos no están aislados, sino interrelacionados unos con otros. En la mayoría de los casos es posible encontrar en determinado aspecto elementos de algún otro.

Como ejemplo de lo anterior tómesese el calendario, creación científica que sin embargo tiene mucho de religión y de economía; con respecto a lo primero, y como lo comenta Von (1964), su exactitud tenía como fin que cada uno de sus dioses pudiera contar con sus correspondientes plegarias y sacrificios a su debido tiempo; con respecto a lo segundo Cabrera (1995) dice que el calendario inicialmente coincide con las dos cosechas anuales del maíz, base de su alimentación y economía.

La civilización Maya es conocida superficialmente por sus logros alcanzados en la arquitectura, la matemática o la astronomía, es decir, por sus prácticas materiales. Si se ahonda en todos los aspectos del mundo maya antes mencionados, se pueden descubrir otros aportes notables en cuanto a su literatura, su arte y su cosmogonía, esto es, sus prácticas espirituales.

Todas las creaciones de la cultura maya se desarrollaron teniendo en cuenta, como lo dice Cabrera (1995, p.141) "la articulación de tres elementos fundamentales: cosmos, espíritu y materia".

Erróneamente se cree que la cultura Maya desapareció, aún existe y si bien, su territorio es reducido con respecto al que ocupó antiguamente, en la actualidad se encuentran diferentes grupos descendientes.

A pesar de todo, aún hoy es posible reconocer en la cultura maya una base esencial de origen prehispánico que se niega a desaparecer, una forma de entender y vivir el mundo que se manifiesta en ritos domésticos, en sistemas de curación, en práctica agrícolas y en las relaciones de parentesco. Esta peculiar cosmovisión es, según algunos investigadores, el núcleo duro que ha mantenido los valores y representaciones fundamentales de la antigua cultura maya a salvo de los avatares de nuestros tiempos, aunque incluso este núcleo ha cambiado imperceptiblemente a lo largo de los siglos ("Los Mayas de hoy...", 2009, párr.5)

El párrafo anterior resalta un aspecto de los mayas decisivo en la perdurabilidad de su pueblo como cultura, se trata de la cosmovisión, factor de vital importancia para el desarrollo de la presente investigación. A continuación se abordarán entonces elementos que acercarán al lector a una cultura que tiene muchas cosas que aportar al mundo de hoy.

## 2.1 MEDIO AMBIENTE

La antigua civilización maya habitó una gran parte de la región denominada mesoamérica, en los territorios actuales de Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador y en el comprendido por cinco estados del sureste de México: Campeche, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco y Yucatán. Hoy en día la mayor parte de su población se concentra en Guatemala.

Ilustración 1. Territorio que habitaron los mayas



Tomado de: <http://astrosafor.net/Huygens/2000/H22/H22Mayas.htm>

El lugar donde se desarrolló la cultura Maya se clasifica en tres zonas que según Gómez, Ochoa y Salamanca (1991, p.100) son: *la zona norte* caracterizada por ser baja, porosa y seca; *la zona central*, selvática, húmeda y lluviosa y *la zona sur*, boscosa y de llanuras fértiles.

## 2.2 CRONOLOGÍA

En cuanto al origen de la cultura maya, los especialistas consultados tienen diferentes puntos de vista. Autores como Montenegro, Salguero y Salgado (1990) hablan de un periodo formativo que comienza en el año 300 a. de C. Otros como Gómez, Ochoa y Salamanca (1991) creen que la cultura maya comenzó a formarse hacia el año 3.000 a. de C. Von (1964, p.11) dice al respecto “desde su nebuloso principio, más o menos por el año 2000 a. de C...”. Esto es solo un ejemplo de lo inexacto que puede llegar a ser una supuesta fecha que haga alusión al punto de partida de la cultura maya. Matul

(1995, p.155) dice en lo referente al origen de la civilización maya: “debe ser buscado en otra época y en otra parte”. Según dicho autor, las últimas excavaciones realizadas en la zona del Petén, más concretamente, en la ciudades de Tikal, Nakb'e, y el Mirador, arrojan fechas diferentes a las antes mencionadas.

No es oportuno dar una fecha de inicio de la cultura maya mientras las investigaciones no muestren un resultado concreto y válido al respecto. Dejando de lado la discusión sobre su origen, la mayoría de especialistas ubican a la cultura maya en tres periodos históricos, los cuales se mencionarán a continuación resaltando sus características más sobresalientes:

- **Periodo preclásico:** conocido también como periodo de formación, abarca desde su origen incierto hasta el año 300 d. de C. Durante este periodo los mayas desarrollaron la agricultura y dieron inicio a las observaciones astronómicas. Habitaron lo que hoy corresponde a la franja costera del Salvador, Honduras y Chiapas (Zona sur).

- **Periodo clásico:** se dio entre el año 300 d. de C. hasta el 950 d. de C. Se establecieron en la zona central (departamento de Petén) y construyeron ciudades como *Quirigua*, *Nacún*, *Naranjo*, *Piedras Negras*, *Uaxactún* y *Taxchilán*, destacándose además como centros ceremoniales Tikal, Palenque y Copán.

Durante este periodo se destacan sus obras de urbanismo, la invención de la escritura jeroglífica, el perfeccionamiento del sistema calendárico y las investigaciones en astronomía.

“La vida cultural giró en torno a las ciudades-estado, que eran sagradas y se hallaban unidas entre sí por vínculos religiosos y culturales” (Montenegro, Salguero & Salgado, 1990, p.139).

Al final de esta fase el pueblo Maya abandona las grandes ciudades y emigra a la península de Yucatán (zona alta) y a la parte montañosa de la actual Guatemala, desconociéndose el motivo exacto de tal desplazamiento. Algunos historiadores como García (1969) atribuyen lo anterior a la búsqueda de agua potable y un clima más seco, otros como Reston (2007) señalan como motivo principal el cansancio, la oposición y la rebelión de la clase campesina contra el grupo sacerdotal que los maltrataba físicamente obligándolos a realizar tareas cada vez más extenuantes.

- **Periodo Posclásico:** Esta fase está comprendida entre los años 950 d. de C. y 1536 d. de C. iniciándose con la llegada de los Toltecas (*Itzáes*) a Yucatán y su establecimiento en Chichén Itzá.

Para esta nueva época decaen los antiguos centros sagrados de la zona del Petén, cuyos habitantes se dispersan viviendo en pequeñas aldeas, y se

desarrollan nuevas ciudades como *Kabah, Sayil, Chichén Itzá, Mayapán y Uxmal*.

En esta etapa según Montenegro et al. (1990, p.139) “las ciudades dejan de ser centros ceremoniales y se convierten en núcleos residenciales”.

A pesar de la estabilidad que les permitió un notorio desarrollo, la civilización Maya decayó repentinamente, (sin desaparecer) constituyéndose hoy en día un tema de discusión entre historiadores. Para García (1969, p.113) dicha caída “se atribuye al agotamiento de las tierras de cultivo, por causa de las quemaduras o “milpa” para el cultivo del maíz y a cambios climáticos, que a una temperatura sana sustituyeron otra húmeda, cargada de emanaciones pestilentes y causaron la fiebre amarilla y el vómito de sangre”. Otros especialistas, como lo indica Reston (2007) aseguran que además de las invasiones, los mayas se vieron debilitados por luchas internas o guerras entre pueblos vecinos, consecuencia del afán de ciertos caudillos por controlar las rutas de comercio.

La cultura maya aún existe y Matul (1995, p153), en contra de las teorías de muchos historiadores que dan por desaparecida a la cultura maya se pronuncia: “Es más, al momento, puede afirmarse categóricamente, que el pueblo maya, su cultura y su cosmovisión persiste sostenida por millones de personas que siguen habitando el área mesoamericana, hablando idiomas de clara y antigua raigambre mayense”.

Según “Proyecto maya en Copán” (“Proyecto maya en...”, 2007) los mayas se encuentran distribuidos de la siguiente forma: en Guatemala con más de 30 pueblos diferentes; en Belice, donde son el 10% del total de habitantes; en Honduras, representados por el pueblo *Chorti*, unos 35.000 en los departamentos de Copán y Ocotepeque; Y en México, habitando los estados de Yucatán y Chiapas.

De acuerdo con Verdugo (2009, p. 855), el pueblo maya es el pueblo indígena más numeroso en Guatemala, representa al 39,3% de la población total y está conformado por 22 comunidades lingüísticas: *achi'*, *akateko*, *awakateko*, *chalchiteko*, *ch'orti'*, *chuj*, *itza'*, *ixil*, *jakalteco o popti'*, *kaqchikel*, *k'iche'*, *mam*, *mopan*, *poqomam*, *poqomchi'*, *q'anjob'al*, *q'eqchi'*, *sakapulteko*, *sipakapense*, *tektiteko*, *tz'utujil* y *uspanteko*.

## **2.3 ORDEN POLÍTICO Y SOCIAL**

Según Montenegro (1984) en las primeras etapas de su desarrollo, la organización política de la cultura maya se basaba en los cacicazgos. Cada centro ceremonial formaba un pequeño estado que era gobernado por un sumo sacerdote, el cual según las creencias, ejercía su poder actuando en nombre de los dioses y cumpliendo la voluntad de los mismos (gobierno teocrático).

Como lo comenta García (1969) durante el periodo posclásico, el gobierno de cada estado pasó a manos del jefe supremo, un *alach uinic* (verdadero hombre), el cual actuaba en colaboración del sacerdote, *Ahuacan* (el señor serpiente). Reston (2007, p. 25) resume además la forma como estaba estratificada la sociedad maya en dicho periodo: “el mundo Maya, al menos al momento en que los españoles iniciaron la conquista, era gobernado por dos castas dirigentes: nobles y sacerdotes. Existiendo entre ambos una relación de respeto mutuo. Por debajo de ellos el pueblo, y más abajo los esclavos”.

El cargo de jefe supremo era hereditario y según comenta Reston (2007) el *alach uinic* era un auténtico rey en su territorio, lo que ordenaba se ejecutaba indefectiblemente y aunque tenía todos los privilegios y poderes no abusaba de ellos, gobernaba con la colaboración de un Consejo de Estado conformado por sacerdotes, consejeros y jefes locales (*batab*). La nobleza o *almehenoob* (aquellos que tienen un padre y una madre) también tenía títulos hereditarios y de allí era de donde se reclutaba a los jefes de pueblo. Solo esta clase social y los sacerdotes tenían acceso a la escritura.

Existían numerosos jefes locales nombrados por el príncipe y asesorados por un consejo semejante al de los cabildos españoles; estos jefes locales administraban la justicia, velaban por el cumplimiento de las leyes y cobraban los tributos en una subdivisión o barrio de la ciudad; también dirigían los hombres de su ciudad en tiempos de guerra. (García, 1969, p.125).

El sumo sacerdote era el primer consejero del jefe supremo y sus funciones eran muchas y variadas. Reston (2007, p.27) comenta que dicho sacerdote “observaba y leía los astros, presidía los sacrificios, adivinaba, administraba los monasterios, impartía enseñanza, redactaba códigos, procedía a cálculos astronómicos y controlaba personalmente la construcción de las ciudades sagradas”. Como ocurre normalmente en la mayoría de civilizaciones donde existe la figura de un sacerdote, es en este hombre donde se acumulan los conocimientos tanto espirituales como científicos de la cultura, y son ellos los que se encargan de hacer que dicha sabiduría se transfiera de generación en generación,

Enseñaban a computar los años, meses, días, los festivales y ceremonias, la administración de los sacramentos, los días desafortunados y las estaciones, métodos de adivinar y profecías, sus eventos y tratamientos de las enfermedades (las enfermedades eran de magia), sus anales, y como leer y escribir con letras y caracteres... junto con los dibujos que ilustran el significado de lo escrito (Von, 1964, p.167)

Las leyes de los mayas eran bastante severas, “los homicidas y quienes provocaban incendios o mataban intencionalmente aves de colorido eran condenados a muerte. Los ladrones eran reducidos a esclavitud” (Montenegro, 1984, p. 25).

Los comerciantes eran muy estimados y disfrutaban de ciertas libertades. Cuando el comercio llegó a su apogeo, como lo cita Reston (2007, p.93) "los mercaderes se convirtieron en miembros de la nobleza al contribuir a la acumulación de grandes riquezas destinadas al pago de tributos, al sostenimiento del Estado y al cumplimiento del ritual religioso y mortuario".

Montenegro (1984) comenta que los campesinos y artesanos constituían la mayoría de la población y se dedicaban a cultivar la tierra y a labores manuales como la alfarería y la elaboración de tejidos; pagaban tributos (parte de la cosecha) sosteniendo a la nobleza y a los sacerdotes. El excedente de las cosechas les permitía dejar las labores agrícolas por varios meses del año en los cuales se dedicaban a la construcción de templos, caminos, entre otros. El campesino y artesano como lo dice Von (1964) era en la sociedad maya el *yalba uinicob*, es decir el hombre inferior, que junto con los esclavos formaba la base de la amplia pirámide social.

En la última escala de la estratificación social se encontraban los esclavos, "compuestos de prisioneros de guerra, sancionados por delito, los comprados en el comercio, etc. podían ser redimidos y volver a la libertad, pero también entre ellos se escogían las víctimas para los sacrificios" (García, 1969, p.125).

Las leyes de los mayas eran bastante severas, "los homicidas y quienes provocaban incendios o mataban intencionalmente aves de colorido eran condenados a muerte. Los ladrones eran reducidos a esclavitud" (Montenegro, 1984, p.25). El castigo normalmente era igual al crimen cometido y el homicidio y el adulterio se sancionaba la mayoría de las veces con pena de muerte.

Para los mayas no existía lo accidental o casual, todo llevaba siempre una intención que dejaba ver, según lo comenta Von (1964, p.125), "la existencia de fuerzas en acción desde antes de ocurrir el accidente y el hecho de que la víctima hubiese sido elegida era una señal de dichas fuerza malignas".

Con respecto al robo, Von (1964, p.125) dice "el robo perpetrado por un miembro de las clases rectoras traía desgracias; la cara del delincuente quedaba deformada por los hondos tatuajes que se le hacían en castigo y que proclamaban su crimen por todo el tiempo que le restara de vida".

## **2.4 ECONOMÍA**

Los mayas tenían como principal actividad económica la agricultura. El maíz era su alimento principal, y como dice Von (1964, p.75) "El maíz era el epicentro del mundo maya". También produjeron frijol, cacao, maní, batata, yuca, tomate, calabaza, pimiento y algodón. Con este último hacían sus vestidos. El método empelado en la siembra era el llamado "milpa":

Consiste en escoger un terreno, derribar los árboles, dejarlos secar y luego quemarlos para que las cenizas sirvan de abono; la siembra tiene lugar en Mayo o Junio, después de las primeras lluvias; con palos de cavar endurecidos al fuego hacen hoyos donde echan los granos; en Noviembre recogen la cosecha y almacenan el maíz sin desgranarlo (García, 1969, p.114).

Cabrera (1995) comenta que los mayas, en su etapa primitiva, basaban su sustento en la recolección, la caza y la pesca. Dichas prácticas se abandonan originándose una economía de huerta familiar, con la madre de hogar a la cabeza; esto explica el papel tan importante de la mujer en la cultura maya.

A pesar de ser una civilización tan avanzada, los mayas antiguos utilizaron técnicas primitivas para sus cultivos y a diferencia de otras culturas como los incas o aztecas, no conocieron ni utilizaron sistemas de riego para favorecer su agricultura. El agua era entre los mayas un problema constante y “la mayoría de ciudades tenían como único manantial de abastecimiento un pozo: *el cenote*. Los agricultores mayas hacían lo posible porque sus milpas quedasen lo más cerca posible de los cenotes” (Von, 1964, p.76).

García (1969, p.114) comenta que los mayas cazaban diversas clases de pájaros con la cerbatana, la flecha y la lanza y atrapaban con trampas venados y puercos de monte; pescaban además con arcos, flechas y anzuelos; domesticaron animales como el perro y el guajalote, llegaron a practicar la apicultura y con la miel que obtenían preparaban el *balché*, bebida fermentada con la cual se embriagaban.

El método utilizado por los diferentes grupos mayas para el intercambio de sus productos era el trueque de productos agrícolas y materias primas. Von (1964) expresa en lo relacionado con el comercio maya que determinados productos como la obsidiana, el jade, las plumas de quetzal, el copal, el pedernal y el alumbre de las tierras altas se intercambiaban con el algodón, la sal, las mantas, la miel de abeja, la cera, el *balché*, el cacao el pescado seco y los venados de las tierras bajas, produciéndose además un movimiento continuo en ambas direcciones de nuevas ideas e influencias.

Las rutas comerciales de los mayas seguían el curso de los ríos, y las costas del Caribe y el pacífico, según Reston (2007, p.93) “su imperio comercial se extendía desde América Central hasta el centro de México y posiblemente más allá”.

Como ocurre en cualquier civilización donde el comercio es la base de la economía, los productos que generan más demanda se convierten en moneda, y “entre los mayas, la moneda principal era la semilla del cacao, aunque a veces utilizaban las hachuelas de cobre, las conchas rojas, las hachas de piedra, las plumas, y las cuentas de piedra” (Von, 2007, p.95).

## 2.5 ESCRITURA Y LENGUA

La escritura Maya se compone de un conjunto de símbolos llamados glifos, los cuales y como lo comenta Cabrera (1995) no fueron reconocidos como escritura por mucho tiempo, pensándose erróneamente que se trataba de simples elementos decorativos, hasta que especialistas que habían logrado descifrar escrituras como la egipcia o la cuneiforme en las primeras décadas del siglo XX empiezan a interesarse por la escritura de los mayas.

Cabrera menciona a Eric Thompson como el primer investigador en aportar resultados importantes en cuanto al significado de la escritura maya al lograr en la década de los 40's una clasificación básica de los glifos y sentar las bases para posteriores estudios.

El significado de dichos glifos, según lo relata Coulter (2005), tardó varios años en descubrirse hasta que los arqueólogos y epigrafistas Peter Mathews, Linda Schele y Michael Coe descifraron, como ellos mismos lo llamaron “el código secreto” en el transcurso de la década de los 70's:

“Los glifos componían un complejo sistema de escritura y lenguaje gráfico, integrado por más de setecientos signos, especiales para representar cualquier clase de pensamiento. Seguían un diseño altamente elaborado, y debían ser realizados con exactitud, a partir del dibujo de un recuadro con los bordes redondeados, con elementos enclavados en el interior, acompañados por una serie de signos ubicados en el exterior... Escribieron sobre distintos soportes: piedra para los relatos dinásticos, papel para las profecías, la astronomía y el calendario. Usaron conchas marinas, cerámica para los relatos mitológicos, jade y madera, metal y hueso” (Discovery, 2013).

La escritura maya, según lo expresa Cabrera (1995) es pictográfica, ideográfica y fonética, presentándose una tendencia histórica hacia lo fonético. En los últimos 40 años mucho de lo que fue escrito por los mayas en las estelas, vasijas, dinteles y retablos ha sido descifrado, lo que ha permitido conocer más sobre dicha cultura.

La mayoría de los escritos mayas grabados en papel (hojas de maguey) por los antepasados fueron destruidos por los invasores españoles, quedando solamente tres documentos que han servido de base para un conocimiento más profundo de su cultura y de sus adelantos. Dichos escritos llamados códices, libros de aproximadamente 7 metros de largo de hojas plegadas son: *el códice de Dresden*, *el códice Peresano* y *el códice troano y cortesiano*.

Después de la conquista, se escribieron dos libros que recogen la historia y la tradición de su cultura: *El Chilam Balam* y *El Popol Vuh*.

Todos los idiomas mayas modernos descienden del idioma antiguo maya; el *K'iche'*, *Kaqchikel*, *Tz'utujil*, *Mam*, *Yucateca*, *Q'anjob'al* por mencionar algunos. Según estudios realizados por Pitts (2008, Lib.1, p.7) mucho de lo que se conoce de la lengua de los antiguos mayas fue obtenido de las lenguas mayas modernas, especialmente del *Ch'orti'*, que se habla en el este de Guatemala y del *Yukateko*, que se habla en la península de Yucatán en México.

Ilustración 2. Fragmento del códice de Madrid



Tomado de: [http://celia.cnrs.fr/FichExt/Am/A\\_23\\_07.htm](http://celia.cnrs.fr/FichExt/Am/A_23_07.htm)

## 2.6 ARTE

El arte maya fue, en la mayoría de los casos, un medio donde conocimientos científicos y espirituales se expresaban en forma conjunta. Muchas de las manifestaciones artísticas, desde un templo piramidal hasta un simple collar mostraban un simbolismo religioso.

Von (1964) en su estudio de la civilización maya hace énfasis en el arte de dicha cultura describiendo las actividades cuyas elaboraciones caen en el plano de lo artístico. Von comenta que el arte de tejer, actividad de carácter secular, era tarea netamente femenina, practicado casi siempre por las mujeres que estaban embarazadas, para el consumo doméstico y para comerciar. Von agrega que el teñido se efectuaba antes de hacer el tejido.

El color para los mayas se utilizaba como una divisa o señal para distinguir personas o cosas o para representar determinados elementos: “El negro representaba la guerra, ya que las puntas de flechas y lanzas eran de obsidiana...El amarillo, color del maíz maduro, era el símbolo de los alimentos...El rojo era la divisa de la sangre...El color azul era el símbolo del sacrificio” (Von, 1964, p.87).

Al igual que otras culturas como la inca o la azteca, los mayas emplearon el arte de confeccionar las plumas. En los dibujos mayas es común encontrar figuras de hombres con grandes adornos de plumas en la cabeza. Von (1964) comenta además que la escasez de plumas en esta cultura no era ningún problema encontrándose gran variedad de especies de pájaros entre las que sobresalían el *motmot*, el azulejo, la codorniz, pájaro carpintero, el faisán y el pavo silvestre en la parte de Yucatán; el pato airón, la garza y el alcaraván a lo largo del litoral; el tucán, el loro y el *trogón* en la zona de Petén y el loro verdirrojo y el quetzal en la zona montañosa de Guatemala.

El arte de la cestería alcanzó un notable desarrollo en la cultura maya, “parece ser que eran cuatro los tipos que se elaboraban; pero el tiempo los hizo desaparecer. Conocemos las cestas mayas sólo a través de las pinturas murales, de la alfarería y de la escultura. Los mayas empleaban cañas, juncos, zacate [estropajo] y lianas para hacerlas” (Von, 1964, p.87).

En cuanto a la alfarería Von (1964) expresa que los mayas eran bastante creativos con un elevado sentido del diseño y de la forma, destacándose el hecho que todas sus creaciones de cerámica se elaboraban sin el torno del alfarero y utilizando moldes para imprimir diseños en las vasijas terminadas. Elaboraban además tazones, trastos para cocinar, platos decorados, jarras para el chocolate, copas y braseros.

Una de las creaciones mayas que mejor manifestaba la armonía entre la ciencia y la religión era sin lugar a duda la escultura; en los templos, palacios y altares más antiguos formaba parte de la estructura, sus decorados de relieve con figuras de dioses expresaba el fervor religioso, García (1969, p.119) comenta al respecto “poseían la ciencia del arquitecto y del ingeniero, que la aplicaban a las necesidades de la defensa y las de un orden espiritual más alto, en el que manifestaron un verdadero gusto artístico”.

La escultura maya utilizó diferentes materiales y fue muy variada, Von (1964) en relación a ello indica que se utilizó, piedra estuco, madera y barro para los umbrales, bustos, máscaras, tablas, paneles.

Y aunque las herramientas del escultor, en comparación con otras culturas eran bastante rústicas: un cincel de basalto y una piedra caliza, éste a pesar de sus limitaciones llegó a elaborar verdaderas obras de arte:

Sabía imitar en la piedra la delicada curva temblorosa de las plumas del quetzal y la textura de una tela y hasta reproducir complicados collares de

cuentas y tatuajes, todo tan cuidadosamente esculpido, que este arte nos suministra datos importantes sobre las costumbres de los antiguos mayas...Tan completo era el dominio del escultor maya sobre su material, que trabajaba grandes masas de piedra con tal habilidad como un artesano chino labora con el marfil (Von, 1964, p.207).

Ilustración 3. Estela Maya



Tomado de Pitts (2008, p.10)

Sin embargo, y como lo refiere Von (1964) en el arte escultórico se da una conversión de lo religioso a lo secular, de las emociones comunes a las particulares. ¿Por qué tal acontecimiento? Según Reston (2007), en la medida en que se afirma el poder autocrático del jefe de cada ciudad, las funciones religiosas del arte se encaminan a exaltar el poder individual;

Y las estelas situadas en la explanada, al pie de cada templo, proclaman por escrito los acontecimientos importantes del reinado de cada jerarca, recordando su llegada al trono, su boda, sus victorias, mencionando a los enemigos que sacrificó a los dioses, enumerando las hazañas que llevó a cabo (Reston, 2007, p.28).

### 2.6.1 Arquitectura

Un considerable número de construcciones mayas se levantan como parte de la gloria individual, dicha cultura “vincula estrechamente a las divinidades con el rey que les ha consagrado altares, plataformas o pirámides” (Reston, 2007, p.30).

Pero lo anterior es solo una característica de la arquitectura maya que se desarrolló en algunas ciudades como la conocida Tikal, en determinado periodo de tiempo. Muchos estudiosos, basándose en las inscripciones referentes a dicha característica como fundamento del estudio de la cultura maya según lo expresa Matul (1995), ven básicamente en esas inscripciones aspectos relacionados con nombres de gobernantes, casa reales, subidas al trono, reyes, dinastías, bajadas del trono, etc., considerando erróneamente como básica la existencia de la realeza y sus asuntos en la filosofía maya.

En todo el territorio de mesoamérica, desde la orilla del mar hasta lo más profundo de la selva se encuentran ciudades y centros ceremoniales mayas que muestran la sensibilidad estética y el ingenio que dicha cultura desarrolló para imponerse a la naturaleza y sus elementos.

En relación al material utilizado para la construcción Von (1964, p.172) comenta: “La mayoría de las estructuras eran de piedra, ya que casi siempre se tenía piedra caliza a la mano. Cuando no se empleaba ese material, usaban ladrillos cocidos, y estuco para la ornamentación”, Von además resalta que así como el arco y un mortero casi eterno fueron las características distintivas de la arquitectura romana, el mortero de cal y el arco corbelado distinguen la de los mayas, siendo este último elemento una derivación de la *na*, casa sencilla revestida de madera y techada con hojas de palma, que habitaba el campesino común, y cuyo interior se dividía por medio de una pared, en la cocina y el dormitorio.

Los mayas construyeron patios para el juego de pelota, pórticos, baños de vapor, puentes de bóveda y caminos pavimentados que comunicaban unas ciudades con otras.

De las construcciones mayas, existe una que merece especial atención, la pirámide, edificio maya que responde a distintas exigencias y que “es ante todo un monumental zócalo sobre el cual se alza el sanctasanctórum, el lugar del culto consagrado a las divinidades... y ensalza de manera especialmente evidente la unión entre la tierra y el cielo” Reston (2007, p.28). Pero ¿Dónde está la tan mencionada relación arte, ciencia y religión?

Ilustración 4. Ruinas de Tikal



Tomado de Pitts (2008, p.8)

Ilustración 5. Ruinas de Palenque



Tomado de Pitts (2008, p.8)

## 2.6.2 El registro del tiempo

Una de las características más notorias de la arquitectura maya son los símbolos numéricos inscritos en los diferentes tipos de construcciones o monumentos.

Las investigaciones han determinado que dichos símbolos corresponden a fechas, y una de las causas para llevar a cabo tales inscripciones fue, como se mencionó con anterioridad, la gloria individual de algunos gobernantes del periodo teocrático y su afán por dejar registro de los acontecimientos más importantes de su reinado. Como se verá más adelante, existe otro motivo menos material y más espiritual por el cual el maya antiguo decidió decorar con numerales sus construcciones.

Según los estudios de diferentes especialistas, entre los que sobresalen Von (1964) y Reston (2007), los mayas por más de mil años, en los patios del juego de pelota, en los templos, en los dinteles, en los paneles esculpidos, en los platos policromados, en la madera, en la piedra y en el estuco, grabaron la fecha correspondiente cuando terminaban o empezaban cada una de sus obras, o el número que señalaba algún evento importante del pasado o del presente de un tiempo cuya forma según los mayas era cíclica.

Von (1964) comenta refiriéndose a las fechas: “En Copán, la célebre Escalinata de los Jeroglíficos- compuesta de 62 tramos de 10 metros de ancho- ostenta más de dos mil glifos individuales labrados en sus escalinatas. La fecha de terminación de cada tramo puede leerse, pero nada más” (p.216).

## 2.6.3 Cosmometría

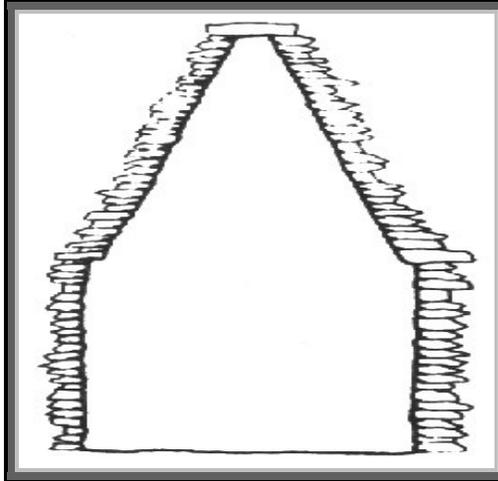
La cultura maya concibe el mundo como un conjunto de categorías cósmicas y los números sagrados tienen su manifestación en cada una de ellas. Cuatro son las posiciones del sol, cuatro son las estaciones de la tierra y cuatro son las extremidades del hombre, por lo que cosmométricamente y según explica Cabrera (1992) cuatro toma la figura de un cuadrado representando la parte material de la creación.

De la unión de la pareja para concebir al hijo y según el Polpol Vuh, de la unión de *Hun Hunahpú*, el primer héroe, y la virgen *Ixquic* para que nazca *Hunahpú*, el segundo héroe, resulta el tres, cuya representación es un triángulo. Como se verá más adelante, cada número maya tiene su respectivo significado filosófico y representación cosmométrica, por ahora, con saber que el tres y el cuatro en la cultura maya son más que simples números es suficiente para lo que se pretende explicar.

Cabrera (1992) argumenta, en oposición a las afirmaciones de varios historiadores y basándose en los resultados de muchas excavaciones, que el

arco maya sí permitió edificar construcciones de grandes dimensiones y proporciones, y agrega lo siguiente:

Ilustración 6. Arco cordelado maya



Tomado de: [http://www.cehsf.ceride.gov.ar/america\\_14/05-vittori\\_ciudad.html](http://www.cehsf.ceride.gov.ar/america_14/05-vittori_ciudad.html)

El arco maya es también una conceptualización arquitectónica llena de sentido ceremonial...Es claro que sí sabíamos con perfecta exactitud de la construcción monumental. Lo que sucede es que nuestro arco es ceremonial y de ahí su forma. Abajo tiene el cuadrado y sobre él, el triángulo que arriba se trunca...(Cabrera, 1992, p.261).

Según Cabrera (1992), la razón por la cual el triángulo muchas veces aparece truncado formando un trapecio se debe a que la base menor de dicha figura representaba para los mayas un sitio de descanso para la deidad central.

Es de notar, que el arco maya no es la única edificación de su arquitectura que contiene al cuadrado y al triángulo truncado; es en la más imponente de las construcciones mayas, la pirámide, donde dichas figuras cosmométricas adquieren un significado ceremonial más profundo. Esta edificación, verdadera obra de arte, contiene en su base al cuadrado, y en sus caras laterales al trapecio:

Cuando el maíz es sembrado, pronto la planta alcanza un gran tamaño y la poca profundidad de sus raíces la hacen peligrar ante la fuerza de los vientos y la lluvia tropical. De tal manera, se hace necesario proceder a la aporca o sea al reforzamiento del sostén de la planta a la tierra. Esto se logra por medio de un volcán de tierra que se coloca alrededor del tallo de la planta. La forma piramidal se da entonces en forma clara. El volcán de tierra, el templo, abajo y sobresaliendo la planta verde, la Deidad. Como el maíz es sagrado, la figura sacra es total y completa (Cabrera, 1992, p.259).

De lo anterior se deduce muy claramente que la tierra equivale a la pirámide y el maíz a la deidad. El verdadero origen de la pirámide maya es entonces el maíz; no cabe duda que esta planta, a parte de ser el alimento básico, fue motivación para su arquitectura, la causa de su calendario y sobre todo, la materia prima con la que sus dioses formaron al hombre:

A continuación platicaron acerca de la creación y la formación de nuestra primera madre y padre. De maíz amarillo y de maíz blanco se hizo su carne; de masa de maíz se hicieron los brazos y las piernas del hombre. Únicamente masa de maíz entró en la carne de nuestros padres, los cuatro hombres que fueron creados (Popol Vuh, 2006/1722, p.138).

Si el cuadrado representa la tierra o la parte material, el círculo representa la parte espiritual y como lo dice Cabrera (1995, p.257) "La unión del círculo con el cuadrado representa entonces la totalidad, la unión del cielo y la tierra...". Matul (1994) explica que la cruz para los mayas significa los cuatro vientos, dirección de los cielos, y los cuatro puntos cardinales.

Es posible encontrar más figuras cosmológicas mayas y su participación no solo en la arquitectura sino también en la pintura, el tejido, la cestería y demás creaciones artísticas, que exhiben el dominio de las formas, el espacio y claro está la cosmovisión de la cultura maya.

El número maya está en la forma geométrica, y esta forma definió un estilo en su arquitectura, arquitectura que se erigió para representar a la deidad en el plano terrenal, ¡eh aquí un primer acercamiento entre número y deidad en una de muchas categorías! El número maya por sí solo fue ya una creación artística, donde ciencia y religión encontraron el equilibrio perfecto.

## **2.7 CALENDARIO**

Como resultado de sus conocimientos matemáticos y observaciones astronómicas, los mayas lograron construir un calendario que es considerado por muchos investigadores como el más exacto de la antigüedad. "El calendario maya es el más exacto que hayan calculado seres humanos" (Cabrera, 1995, p.66)

"Su calendario tiene trascendental importancia científica y está íntimamente relacionado con la mitología, la cosmología, la teología, la astronomía y las matemáticas" (Montenegro, Salguero & Salgado, 1990, p.142).

El calendario maya no implicaba solo un ejercicio de carácter intelectual, pues como lo expresa Von (1964, p.219) "El campesino tenía que saber cuándo plantar y cuando sembrar. Dependía del sacerdote-astrónomo para saber cuándo podía esperar la llegada de la lluvia. El marino necesitaba saber cuándo habría luna llena, eclipse o huracán".

Los mayas se valían realmente de dos calendarios conocidos como el calendario sagrado y el calendario civil respectivamente. A continuación se explicarán los aspectos más sobresalientes de cada uno.

### 2.7.1 Calendario Sagrado

Conocido como *Tzolkin*, era el utilizado por los sacerdotes para hacer predicciones, horóscopos, fiestas religiosas. Estaba formado por 20 días cuyos nombres se listan a continuación:

Tabla 1. Nombre de los 20 días del Tzolkin

<b>Día</b>	<b>Nombre maya</b>
1	IMIX
2	IK
3	AKBAL
4	KAN
5	CHICCHAN
6	CIMI
7	MANIK
8	LAMAT
9	MULUC
10	OC
11	CHUEN
12	EB
13	BEN
14	IX
15	MEN
16	CIB
17	CABAN
18	EDZNAB
19	CAUAC
20	AHAU

Tomado de Reston (2007, p.90)

A cada uno de estos veinte nombres se les antepone un número del 1 al 13: 1 *Imix*, 2 *Ik*, 3 *Akbal*, 4 *Kan*,...12 *Eb*, 13 *Ben*, y aquí se empieza de nuevo con el número 1: 1 *Ix*, 2 *Men*, 3 *Cib*, 4 *Caban*, 5 *Edznab*, 6 *Cauac*, 7 *Ahau*, 8 *Imix*, 9 *Ik*, 10 *Akbal*,... y así sucesivamente resultando un total de  $20 \times 13 = 260$  días.

El origen de este calendario, como lo comenta Cabrera (1995) se da en la costa pacífica del Guatemala, sitio donde posiblemente se originó la cultura maya. En este lugar, de fértiles llanuras, clima templado y un régimen de lluvias claramente establecido, los mayas obtuvieron dos cosechas anuales.

Como lo expone Cabrera (1995), en el período inicial de sequía se cortan y queman los árboles tropicales, se prepara la tierra que será sembrada, y después de las primeras lluvias surge la primera cosecha. En el segundo periodo seco, más corto que el primero, vuelve a prepararse la tierra (quemando los restos vegetales de las cañas de la primera milpa) para la otra siembra, se reinician las lluvias, y posteriormente surge una nueva cosecha.

El proceso anterior permitió el ordenamiento comunal y la optimización del tiempo dedicado a la agricultura para la posterior dedicación a actividades científicas y culturales. Los ritmos que marcan estas dos cosechas y su conexión con la madre tierra, sirvieron entonces de base a la fijación del calendario ceremonial y agrícola de 260 días.

Según Cabrera (1992), el calificativo de ceremonial para este calendario se debe a la coincidencia de este con multitud de fenómenos naturales y con expresiones energéticas del hombre y de su entorno. Este mismo autor menciona que muchos investigadores han encontrado relación de este calendario no solo con aspectos del sol y de la luna sino también con fenómenos cósmicos complejos y de desplazamientos de otros planetas.

Reston (2007), desde un punto de vista diferente a lo expuesto por Cabrera, sugiere que el calendario sagrado tiene su origen en *Izapa*, lo que hoy es el estado de Chiapas. En este sitio el sol pasa por el cenit en las fechas 12 de Agosto y 29 de Abril; de la diferencia entre ambas fechas resultan exactamente los 260 días del *Tzolkin*.

### **2.7.2 Calendario Civil**

Cabrera (1995) continuando con su relato del desarrollo del calendario maya comenta que el astrónomo de dicha cultura, al levantar la vista al cosmos, descubre que las mediciones hechas hasta el momento del desplazamiento de la tierra, del sol y de los planetas no coinciden con el calendario sagrado.

Los mayas, en algún momento de su historia se dan cuenta que los astros se mueven a un ritmo diferente con el paso del tiempo, de ahí la necesidad de elaborar un nuevo calendario. Después de varios esfuerzos intelectuales donde una vez más religión y ciencia se acoplan de forma magistral, nace el calendario de 365 días: otra manifestación de la matemática y la deidad en las categorías cósmica, humana y terrenal.

El calendario civil se divide en 18 meses o *uinales* de 20 días cada uno, resultando  $18 \times 20 = 360$  días llamados *haab*, a los que se agregaba 5 días más para completar los 365 días del año. A los 5 días que se adicionaban se les llamaba *uayeb*. Los nombres de los 18 meses son:

Tabla 2. Nombres de los 18 meses o Uinales

<b>Mes</b>	<b>Nombre</b>
1	POP
2	UO
3	ZIP
4	ZOTZ
5	TZEC
6	XUL
7	YAXKIN
8	MOL
9	CHICHEN
10	YAX
11	ZAC
12	CHEN
13	MAC
14	KANKIN
15	MUAN
16	PAX
17	KAYAB
18	CUMKU

Tomado de Reston (2007, p.90)

Con respecto a este calendario sideral Cabrera (1995, p.235) comenta lo siguiente: “La luna y la tierra dejan de ser el único centro del pensamiento cósmico maya y mesoamericano y el Sol pasa a ocupar también un sitio en esta posición”.

De lo anterior, puede decirse que los mayas pasaron de una teoría geocentrista a otra heliocentrista mucho antes que lo hiciera la cultura de occidente. Fue apenas en el siglo XVI cuando el matemático y astrónomo Nicolás Copérnico planteó el modelo heliocentrista donde la tierra dejó de ser el centro del universo y pasó a ser un cuerpo celeste más en el sistema solar.

### **2.7.3 La Rueda Calendárica**

Cabrera (1995) llega a una conclusión bastante interesante en relación al calendario maya, según su análisis, el calendario sagrado fortalece las bases de la cultura maya y el papel de la mujer en la labor agrícola, es ella la que domestica el grano sagrado en la huerta casera, sembrando no solo maíz sino también otros cultivos como el frijol o el ayote, ella es la principal proveedora de la familia. Llega un momento donde el maíz ya no se puede cultivar en la pequeña parcela y necesita de áreas extensas. Se da una revolución agrícola y en la labor diaria es la mujer la que continúa en el hogar con su pequeña huerta, cuidando a los niños y elaborando artesanías. Es el hombre quien se aleja a preparar la tierra, cortando y quemando los árboles en sitios de cultivo muchas veces alejados de la vivienda. El maíz exige entonces la participación

absoluta del hombre, y es entonces por esta misma época, que se desarrolla el calendario solar.

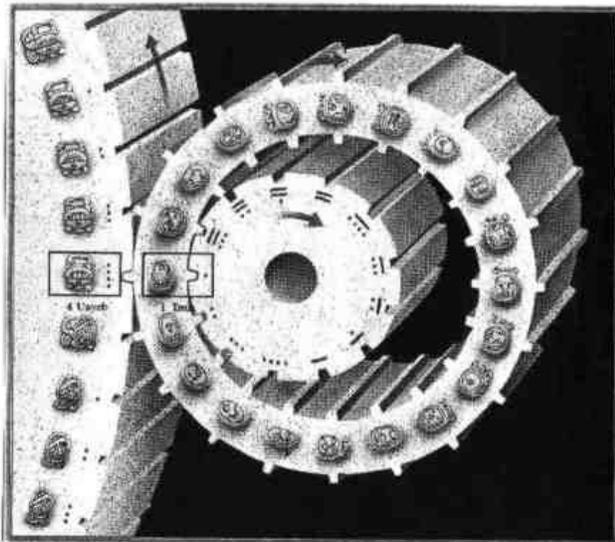
“Sol, varón y maíz tienen el mismo signo. La mujer es Luna y Tierra, frijol y ayote. La tierra, la Luna y el Sol son la trinidad cósmica. El frijol, el ayote y el maíz la trinidad agrícola” (Cabrera, 1995, p.295).

Lo anterior resalta la importancia que la cultura maya dio a la mujer, otorgándole una posición social elevada a la altura de sus méritos y alcances, cosa que no ocurrió en la mayoría de otras culturas. Los mayas, así como reivindicaron a la mujer en la sociedad a pesar de la importancia que adquirió el hombre con su papel de agricultor, buscaron un método donde no se opacara al calendario sagrado, mientras se daba uso al calendario civil. El calendario sagrado era parte de su tradición e investigación científica.

Los mayas llegan a una solución genial, digna de su cultura: unen los dos calendarios de 260 días y 365 días mediante una perfecta combinación que hoy en día se conoce como “la rueda calendárica”, la cual consiste en un ciclo sincronizado que dura 18980 días, 73 vueltas de 260 días ó 52 vueltas de 365 días.

Este periodo de 52 años tiene para los mayas bastante importancia, “En toda Centroamérica se celebra con mucha atención el transcurso de este período de tiempo, considerándolo un ciclo sagrado. En las comunidades mantiene su importancia. Se creía que al finalizar este ciclo finalizaba un periodo solar y había que rendirle tributo al astro rey y con él a todas las expresiones del fuego (Cabrera, 1995, p.314).

Ilustración 7. La Rueda calendárica



Tomado de: <http://astrosafor.net/Huygens/2000/H22/H22Mayas.htm>

Como se ve en la figura, la rueda calendárica se compone de tres ruedas. Dos corresponden al Calendario Sagrado; la mediana contiene el nombre de los veinte días y la pequeña contiene la serie de los números que van del 1 al 13. La tercera rueda, la más grande, está compuesta por los 18 meses de 20 días que conforman el año solar de 365 días.

Calderon (1966) explica que en una fecha de la rueda calendárica los primeros dos términos corresponden a la fecha del *Ztolkin* y los dos últimos términos a la fecha del *haab*. La primera combinación de dicha rueda corresponde entonces a la fecha 4 *Ahau* del calendario sagrado y 8 *Cumku* del solar, y al comenzar a girar, la siguiente fecha correspondería a 5 *Imix*-9 *Cumku*, luego 6 *Ik*-10 *Cumku*, 7 *Akbal*-11 *Cumku*, y así sucesivamente hasta llegar de nuevo al punto de partida 4 *Ahau*-8 *Cumku*, lo cual corresponde, como se dijo anteriormente a 52 años solares.

En cuanto a su esencia agrícola, los dos calendarios sagrado y civil tienen una notable relación que sirvió quizás de base al desarrollo de la rueda calendárica:

Ambos calendarios se interrelacionan porque el de 365 días viene a representar los 260 días de las dos cosechas anuales de maíz, más un periodo anual de 100 días de descanso, festividades y ceremonias, lo que nos da el Tun de 360 días, más los cinco días que ya hemos hablado. (Cabrera, 1995, p.311).

#### 2.7.4 La Cuenta Larga

Además de la forma antes mencionada para registrar las fechas, los mayas llevaban la cuenta sucesiva de los días transcurridos desde la fecha de inicio de su calendario. Dicha cuenta se conoce como “*Cuenta Larga*” y se basaba en su sistema vigesimal modificado de contar.

Según Cabrera (1995, p.329) “la cuenta larga es tomada como la cima del pensamiento cronológico desarrollado por el pueblo maya”. La siguiente tabla muestra los valores utilizados para llevar a cabo esta cuenta:

Tabla 3. Nombres y valores usados en la cuenta larga

Nombre maya	Días	Equivalencia
KIN	1	
UINAL	20	20 kines
TUN	360	18 uinales
KATUN	7200	20 tunes o 360 uinales
BAKTUN	144000	7200 uinales, 400 tunes o 20 katunes

Tomado de Reston (2007, p.90)

La cuenta larga tiene como unidad básica el día o *kin* y su inicio es cero *Baktun*, cero *Katun*, cero *Tun*, cero *Uinal* y cero *Kin* que corresponde a la fecha 4 *Ahau-8 Cumku* de la rueda calendárica.

En la época de la conquista, la cuenta larga y su exactitud no pasaron desapercibidos para los españoles. Refiriéndose a los *katuns* de dicha cuenta Landa comenta:

Con ellos llevan la cuenta de sus eras maravillosamente bien... y así fue fácil para un viejo con quien hable... el recordar tradiciones que databan de trescientos años... Quien quiera que haya ordenado ese computo de Katunes, si fue el diablo, lo ha de haber hecho como acostumbra, para su propia gloria (como se cita en Von, 1964, p.220)

Según las investigaciones realizadas por Reston (2007) relacionadas con la cuenta larga, los mayas llevaban una cuenta lineal dentro de un período de 13 *Baktunes* o “era” equivalente a 5.125.366 años solares. El periodo de 13 *Baktunes* comenzó el 12 de Agosto de 3113 a. C (cero *Baktun*, cero *Katun*, cero *Tun*, cero *Uinal* y cero *Kin*, 4 *Ahau-8 Cumku*) y terminó el 23 de Diciembre de 2012 (trece *Baktun*, cero *Katun*, cero *Tun*, cero *Uinal* y cero *Kin*, 3 *Cauac-2 Kankin*).

## 2.8 RELIGIÓN

“La religión jugaba un papel muy importante en la vida diaria y todas las actividades, ya fuera de mucha o poca importancia, estaban regidas por deidades” (Reston, 2007, p.79)

La religión que practicaban los antiguos mayas “saturaba todo, la vida entera de los mayas se orientaba en un sentido religioso: Nacimiento, muerte, agricultura, registro del tiempo, astronomía y arquitectura” (Von, 1964, p.161).

La cultura maya según García (1969, p.121) “en un principio adoró a un Dios único, universal y creador de todas las cosas, que no se representaba por imágenes y al cual llamaban *Hunab Ku*”. En el periodo clásico y posclásico los mayas tenían ya varias divinidades, la mayoría de las cuales eran los elementos naturales, fenómenos atmosféricos, cuerpos celestes, entre otros, “creían en divinidades buenas o protectoras del hombre y los cultivos y en dioses malignos que causaban daño” (García, 1969, p.121). Como en la mayoría de culturas politeístas y naturistas, los dioses benévolos producían cosas positivas, como el trueno, la lluvia, el maíz y la abundancia. A los dioses malévolos, en cambio, se les atribuían el hambre y la miseria causadas por los huracanes, las sequías y la guerra sembradora de muerte y destrucción” (Reston, 2007, p.81)

La mayoría de historiadores como los aquí mencionados coinciden en que la principal deidad buena era *Itzamná* o *Zamna*, señor del cielo, representado también como *Ahau*, el dios del sol y la principal deidad mala era *Ah Puch*, señor de la muerte y los submundos.

En los códices, las esculturas y las fachadas de los templos se pueden descubrir representaciones de las principales deidades y como lo referencia Reston (2007) y Von (1964), entre las principales se encuentran: *Chac*, dios de la lluvia; *Kukulcán*, la serpiente emplumada, dios del viento; *Chaac*, dios de la lluvia; *Yum Kax*, dios del maíz y señor de los bosques; *Ixchel*, diosa del parto, del tejido y de la luna; *Xaman Ek*, dios de la estrella polar; *Ek Chuan*, dios de la guerra y patrono del cacao; *Hunhau*, dios de la muerte violenta y los sacrificios humanos; *Ixtab*, la diosa del suicidio.

Los mayas realizaban ritos específicos para obtener el favor de un dios o para calmarlo, “El culto consistía en ayunos, penitencias y sacrificios” (García, 1969, p.121). Estos sacrificios se hacían con animales y en algunos casos extremos, con víctimas humanas. Como ejemplo de los ritos se tiene la visita al santuario de *Ixchel* en la isla de *Cozumel*, el cual según el relato de Von (1964) era visitado por las mujeres embarazadas o que esperaban llegar a estarlo. Todas las mujeres, como mínimo una vez en su vida visitaban dicho santuario.

La danza era parte fundamental del ritual, “El baile de *Holcan Okot*, por ejemplo, era realizado por 800 guerreros que se movían con precisión absoluta mientras invocaban la ayuda y protección de *Kaak* o *Pacal*” (Reston, 2007, p.87).

En cuanto a la muerte, los mayas practicaban la confesión y como lo describe Von (1964) los moribundos se confesaban con el sacerdote para eliminar las influencias malignas acumuladas en el transcurso de la vida. Al difunto lo envolvían en su propia manta, colocaban dentro de su boca maíz molido y lo enterraban junto con sus pertenencias

Después de la conquista y quizás por influencias del cristianismo, la religión maya adquiere una forma monoteísta y los dioses antes mencionados se convierten en simples manifestaciones de una misma deidad.

Es el pensamiento de nuestros antepasados en donde descansa la estructura de nuestras más hondas raíces filosófica, religiosa y mítica. No obstante debido a largas interrelaciones con otros pueblos, este pensamiento maya ha recibido influencias innegables, sin embargo en la generalidad este pensamiento se mantiene, ya que su esencia se encuentra en la cultura” (Matul, 1989, p.17)

Matul reconoce la influencia de elementos de otras culturas en varios aspectos de la vida diaria del individuo maya de hoy. Sin embargo y aunque suene contradictorio, al momento de la conquista es con la religión que los mayas hacen el movimiento de repliegue, “utilizando la religión como instrumento para

recusar al invasor, al tiempo de rehabilitar nuestra identidad como pueblo” (Matul, 1989, p.18).

A continuación, se tratará con la cosmovisión, un aspecto de la cultura maya muy relacionado con la religión y pieza fundamental en el presente escrito. Muchos de los elementos que influyen en la visión maya del mundo nacen en la religión. La mayoría de los pueblos mayas sobrevivientes se basan en el libro sagrado de su cultura, el Popol Vuh, para encontrar respuesta a prácticamente todo lo existente.

Según lo describe el Popol vuh (2006/1722), el mundo para los mayas estaba formado por tres niveles o tres partes superpuestas: el cielo, la parte terrenal y el inframundo o *Xibalbá*; el cielo a su vez tenía 13 subniveles y el inframundo 9. Cada nivel está delimitado por cuatro esquinas. El centro del cosmos se representa mediante el árbol de la Ceiba, sus ramas se extienden hacia el cenit, el punto más alto del firmamento, mientras sus raíces descienden hasta el nadir, el noveno y más profundo subnivel del *Xibalbá*. Según el mismo libro los dioses en su intento de crear a un ser que los venerara y les hiciera ofrendas, fracasaron tres veces creando primero a los animales, luego a los hombres de barro y por último a los hombres de madera, hasta que finalmente logran crear al hombre a partir del maíz, su alimento sagrado. Otros apartes del Popol Vuh serán tratados con detalle cuando se realice el análisis de su contenido.

## 2.9 COSMOVISIÓN

Con lo tratado hasta el momento en el presente escrito, puede decirse con absoluta certeza que todos los factores distintivos de civilización mencionados en los preliminares están presentes en la cultura maya antigua: espacio geográfico, condiciones económicas, organización socio-política y mentalidad colectiva.

Los mayas como civilización alcanzaron además un avanzado pensamiento en todos los niveles; un profundo sentimiento estético manifestado en todas sus creaciones; una actividad política que modeló una estable forma de convivencia; y una inquietud religiosa como parte fundamental del diario vivir.

Sin embargo, con todo lo expuesto en relación a la cultura maya (sus conocimientos matemáticos se estudiarán en el siguiente capítulo), es insuficiente para alcanzar el objetivo de la presente investigación. Como se mencionó en capítulos anteriores, para dilucidar el sentido del número u otra creación artística o científica en determinada cultura es fundamental adentrarse en la realidad que los integrantes de dicho cultura han construido. Solo “bañándose” con el pensamiento cósmico antiguo, se entiende por qué para los griegos, “la matemática no podía ser más que teoría de las relaciones de magnitud, medida y figura entre cuerpos sólidos” (Spengler, 1964/1918, p.72).

“Puede ser que como casi no se detiene la mirada en nuestros conceptos cosmogónicos y abstractos, no se entiende el sentir y pensar del mundo maya” (Matul, 1989, p.19)

Solo observando, percibiendo e interpretando el mundo de la misma forma que lo hacen los mayas, se puede comprender el verdadero significado se su matemática. El ejercicio de estudiar un concepto a partir de una cosmovisión ajena a la propia no es fácil, para ello es necesario liberarse de muchos prejuicios, y por sobre todo aceptar la diversidad cultural. Spengler (1964/1918, p.75) comenta al respecto “¡Cuántas grandes concepciones de otras culturas no habremos dejado perderse, por no poder acomodarlas en *nuestro* pensamiento con sus propias limitaciones o lo que es lo mismo, por sentir las falsas, superfluas y absurdas!”.

### **2.9.1 Los mayas frente al universo**

Según Chochoy et al (2006) el pueblo maya interpreta el mundo como un sistema interrelacionado y como un orden vigilado espiritual y moralmente, que demanda respeto, gratitud y moderación.

Para Matul (1994) el universo maya reclama reparación, renovación y fortalecimiento periódico. Dentro de ese marco el postulado maya más importante es la pluralidad dentro de la unidad. Matul comenta además que al momento del nacimiento, la criatura humana es absorbida por el cosmos, convirtiéndose en parte de la ocurrencia del tiempo, el espacio y el movimiento.

El pensamiento maya entrelaza y armoniza tres aspectos capitales de la existencia: lo cósmico, lo físico y lo espiritual que según Matul (1996, p.141) “actúan para formar un todo único,” donde todas las cosas se encuentran unidas y la totalidad opera de acuerdo a ello:

No podemos decir que la noche está separada del día, más bien, la noche es parte del día y éste a su vez forma parte de la noche. La infancia, la juventud, y la vejez son fenómenos encadenados de una sola totalidad: la vida (Matul, 1994, p.106).

El silencio es una de las nociones fundamentales del pensamiento maya, por medio del cual, como lo comenta Matul (1996), se explica el origen del universo y se logra una mayor aproximación al significado de la vida; en este estado cero están contenidas impalpablemente, todas las leyes que rigen el vasto universo.

Cabrera (1995) cuando explica el calendario maya utiliza mucho el término “categoría”, entendiéndose éste como un conjunto de entidades muy parecidas con características comunes. Las categorías permiten clasificar, reconocer y jerarquizar el universo que conciben los mayas; entre las categorías más

importantes se encuentran la cósmica, la terrenal y la humana. Las categorías se descomponen en subcategorías y se agrupan para formar más categorías. Como ejemplo se tiene la categoría humana con las dos subcategorías de hombre y mujer.

En la tradición, la ceremonia, los antepasados, la memoria colectiva y la mitología de los mayas se pueden encontrar un sin fin de características de su cosmovisión, pero estudiarlas alejaría la presente investigación de su propósito original; como se comentó en los preliminares, existe siempre un elemento donde una cultura manifiesta al máximo su modo de ver la vida, y es a partir de él donde debe buscarse el sentido que dan a sus creaciones ya sean estas materiales o espirituales.

El Gobierno de Guatemala reconoció, a través del *Acuerdo sobre identidad y derechos de los pueblos indígenas*, que la cosmovisión maya se fundamenta en la relación armónica de todos los elementos del universo, en el que el ser humano es un elemento más, la tierra es la madre que da la vida y el maíz un signo sagrado ("Acuerdo sobre identidad...", 1997).

Los fundamentos de la cosmovisión maya mencionados oficialmente en el párrafo anterior traen consigo un mensaje profundo que va mucho más allá de lo que muy objetivamente se capta en una primera lectura. De su contenido puede extraerse la esencia del pensamiento maya; el término "relación armónica" se refiere a la concordancia entre todo aquello que pertenece al universo, y se da cuando existe un orden; los mayas se dieron cuenta que los fenómenos de la naturaleza ocurren cíclicamente según ese orden. Como se vio al estudiarse el calendario sagrado, "el maíz" fue la base para la creación del calendario maya, sus cosechas se basaron en los ciclos de temporadas lluviosas y secas. Es a partir del concepto de tiempo maya que debe buscarse el sentido de sus otras creaciones. El tiempo es entonces aquel "elemento de manifestación" de la cultura maya.

## **2.9.2 Los mayas y el tiempo**

El primer gran descubrimiento fue el tiempo, el terreno de la experiencia. Sólo señalando los meses, las semanas y los años, los días y las horas, los minutos y los segundos, pudo la humanidad liberarse de la cíclica monotonía de la naturaleza. El correr de las sombras, de la arena y del agua, del tiempo mismo, traducido al *staccato* del reloj, se convirtió en una útil medida de los movimientos del hombre a través del planeta (Boorstin, 1983, p.9)

El párrafo anterior habla del tiempo como un descubrimiento y no como una creación, resalta muy claramente la importancia de su medición para el avance de la humanidad y su relación con el movimiento. Dicho párrafo es el comienzo del libro primero titulado "El tiempo" de la famosa obra de Daniel Boorstin "Los grandes descubridores".

Boorstin con dicho libro realiza un verdadero tributo al tiempo; habla sobre los diferentes acontecimientos relacionados con el tiempo que marcaron la historia de la humanidad y contribuyeron a su avance; de los innovadores inventos para medirlo; y de las diferentes civilizaciones que lo adoptaron como parte de su diario vivir.

No obstante, la obra de Boorstin puede calificarse de “incompleta”, al no tener en cuenta en el desarrollo de su narración a la cultura maya, la considerada por muchos autoridades en el tema como Victor Von, la cultura del tiempo. El propósito aquí no es criticar la obra del autor en cuestión, en absoluto, lo que se quiere destacar es el desconocimiento por parte de la cultura de occidente hacia los grandes avances de la civilización maya en diferentes aspectos, en este caso, en aquellos que se relacionan con el tiempo, su concepto y su medición

Aunque Von exalta los logros de la civilización maya en todos sus aspectos y la califica como la más avanzada con respecto al tiempo, lo hace desde un punto de vista netamente material, es decir, sin tener en cuenta la cosmovisión de la cultura que está investigando: “La vasta extensión del territorio maya con sus centenares de pétreas ciudades y miles de piedras esculpidas puede decirse que no es otra cosa que un inmenso monumento a su extraordinaria preocupación acerca del tiempo y sus consecuencias” (Von, 1969, p.216). El aporte de Von al estudio de la cultura maya es notorio pero estaría integrando aquel grupo de científicos que Cabrera (1995) llama “Historicistas”, los cuales, según él, consideran todo lo maya como sinónimo de preocupación por el transcurso del tiempo.

Si bien es cierto que el tiempo es el elemento de “manifestación” de la cultura maya, esto no significa que el resto de creaciones no fueran importantes. El tiempo desde la concepción maya, es solo la creación que predomina sobre las demás, y por medio de la cual puede entenderse gran parte de su cultura.

En la cosmovisión helénica, y como lo explica Spengler(1964/1918), el tiempo se concibe como el presente palpable, y su mundo es estático, de ahí que su matemática y muchas de sus creaciones se enfoquen en la magnitud intuitiva, y su sentido del número esté solo en lo medible, lo próximo, la estatua inmóvil.

El tiempo maya como parte de un ciclo crea un universo móvil, en el cual la matemática se encamina hacia lo dinámico, lo que está en continuo cambio. A partir de este fenómeno es que su número tiene sentido.

Según Cabrera (1995) los mayas pronto aprendieron que los hechos del cosmos se repiten en forma constante y planificada. El sol cada cierto periodo de tiempo ocupa una misma posición en el firmamento; para los mayas el transcurso del tiempo tiene forma circular:

Si el devenir de los planetas y de la naturaleza está de alguna manera programado por el Corazón del cielo, de igual manera debe estar programada la existencia de la tierra y del hombre mismo. El siguiente paso filosófico resulta claro: debe instaurarse la medición del tiempo y puede determinarse, al unísono con el ritmo del universo, las características básicas de psicología, del comportamiento, de la criatura humana (Cabrera, 1995, p.254).

El tiempo, al igual que las matemáticas, existe en la cultura a la cual pertenece el individuo y desde allí penetran en su mente. La concepción del tiempo depende de la mente del colectivo de la cultura a donde pertenece el individuo, y al estar en su mente define mucho de su comportamiento y filosofía de la vida en general. Ahora bien ¿Qué significa el tiempo para la cultura maya?

En primera instancia es importante aclarar que los mayas antiguos no tuvieron el mismo concepto de tiempo que la cultura de occidente:

En la lengua maya no existe la palabra “tiempo”: la expresión mas usada, “kinil”, significa lo relativo al sol o a los días...La palabras que se aplican al futuro significan únicamente “de aquí a mucho” como UCHMAL...La expresión para “antiguo” (UCHBEN) tampoco involucra una raíz que involucre tiempo (Calderón, 1966, p.109).

Como puede verse en el fragmento anterior, los mayas ni siquiera tuvieron vocablos para tiempo o aspectos relacionados. El concepto de tiempo maya nació de la observación del movimiento cíclico: Los mayas pensaban fundamentalmente en términos de movimiento y no de tiempo. La matemática de esta cultura opera sobre aquello que se mueve, “el tiempo”, su sentido del número está en lo movable.

Calderón (1966) apoyando el pensamiento maya, explica que el concepto de tiempo occidental es una abstracción inexistente. Medir el tiempo con un reloj es comparar varios movimientos; las manecillas están acopladas al movimiento aparente del sol y a la traslación de la tierra en su órbita. Los mayas veían el tiempo como lo que realmente es, movimiento.

“En los idiomas Mayas cuando se hace mención de los días pasados o bien de los días futuros se hace matemáticamente, a diferencia de la forma occidental”. (Mucía, 1996, p.13).

Tabla 4. Días pasados y futuros en maya

<b>Expresión en maya</b>	<b>significado</b>
Ojer	antiguamente
junab'ir	el año pasado
kajj'ir hace cuatro días	hace cuatro días
oxij'ir	hace tres días
kab'ij'ir	hace dos días, anteayer

iwir	hace un día, ayer
mier	hace un rato
WAKAMI	el día de hoy
tena'	dentro de un rato
chuwa'q	dentro de un día, mañana
kab'ij	dentro de dos días
oxij	dentro de tres días
kojj	dentro de cuatro días
juna'apon	dentro de un año
q'ij säq peteneq	en el futuro

Tomado de Mucía (1995, p.13)

La tabla anterior muestra que todas las expresiones tienen una raíz numérica y como ejemplo tómese la palabra oxij que significa dentro de tres días, su raíz es oxi que significa tres. Aquí puede verse una relación entre el número y el tiempo ajena a la calendárica, que aleja aún más las concepciones occidental y maya con respecto al tiempo.

### 3. LA MATEMÁTICA MAYA

Calderón (1966) en su libro titulado “La Ciencia Matemática de los Mayas” habla de las opiniones tan marcadamente divididas entre los investigadores en el momento de dar un juicio con respecto a la matemática que pudo poseer la cultura Maya. Para algunos, dicha matemática es simplemente la consecuencia de una obsesión por contar pacientemente y uno a uno los días que transcurrían. Otros señalan los asombrosos logros que representan sus cálculos astronómicos, la exacta proporción y simetría de las pirámides y templos y el adelanto de abstracción implícito en el descubrimiento del cero y la invención de las posiciones numéricas con el uso del sistema en base veinte.

Los mayas antiguos (y los que aún sobreviven), usando granos de maíz de dos colores, o piedritas y varitas, para representar los numerales del 1 al 5, y colocando estos objetos en una cuadrícula dibujada en el suelo, en la tierra o en la arena podían llevar a cabo en corto tiempo complejas operaciones matemáticas utilizando los algoritmos fundamentales de la aritmética, con una exactitud asombrosa que se manifiesta en su ingeniería, arquitectura, cronología y astronomía. Como ejemplo de su precisión matemática aplicada en la astronomía, según cifras de Morley (1972):

Duración del año según la astronomía moderna: 365.2422

Duración del antiguo año Juliano: 365.2500

Duración del actual año Gregoriano: 365.2425

Duración del año Maya: 365.2420

La importancia de los granos de maíz para hacer las cuentas puede verse en el Popol Vuh, en la parte donde *Ixpiyacoc* e *Ixmucané* (la pareja de sabios abuelos) antes de la formación del hombre hacen una adivinación por medio de unos extraños cálculos utilizando granos de maíz y de tzité “Echen la suerte con granos de maíz y de tzité” (“Popol Vuh”, 2006, p.31).

La lengua maya tenía vocablos para las operaciones de suma, resta, multiplicación y división, según el diccionario de don Ermilo Solís Alcalá y como se cita en Calderón (1966, p.11) Sumar se dice *BUC-XOC*; Restar se dice *CABALTAL* si es en altura o *CHICHANCUNAH* si es para achicar; Multiplicar se dice *DZAAC-XOC* y la división es *HATZIL* o *HATZ-XOCIL*. Dicha lengua tiene también terminaciones que suceden a los numerales para contar diferentes cosas, según Lopez Otero y como se cita en Calderón (1966) se tiene la siguiente tabla para los numerales:

Tabla 5. Numerales mayas

número	Nombre Maya
1	HUN
2	CA

3	OX
4	CAN
5	HO
6	UAC
7	UUC
8	UAXAC
9	BOLON
10	LAHUN

Tomado de Calderón (1966, p.12)

Y la siguiente tabla para algunas terminaciones:

Tabla 6. Algunas Terminaciones mayas

<b>Terminación en maya</b>	<b>Objeto a contar</b>
TUL	Seres racionales y animales
POK	Animales cuadrúpedos y alados
PPEL	Seres inanimados en general
BAN	Montones
CUL	Matas
PEDZ	Piezas
CUCH	Cargas
CHACH	Puñados
DZIT	Rajas, varas, velas, etc
CODZ	Rollos

Tomado de Calderón (1966, p.12)

Según estudios realizados por Calderón, los términos listados anteriormente y conceptos tales como “infinito” (*BAKLIZ*, *MAXULUNTE*), “cero” (*MIXBAAL*, *ICH*), “remanente” (*U YALA*), “igualdad” (*CETIL*), “identidad” (*LEILIL*), “fracción” (*XETT*), se han conservado hasta la actualidad, en grupos descendientes de la cultura maya.

Para los mayas, su matemática va mucho más allá de las superficiales simbolizaciones mediante puntos y barras y las operaciones con dichas representaciones. Según su cosmovisión, la Deidad, la creadora del universo, es soberana en cuanto al cálculo matemático y como lo cuestiona Cabrera (1992, p.263) “¿Cómo si no poder establecer las medidas y equilibrios tan a la perfección, de tal manera que permitan la existencia de los astros, sus movimientos tan exactamente calculados, los balances químicos y físicos del universo?”. Para los mayas, los números más que creación, son representación de la Deidad, ya que toda obra representa de una u otra forma a su creador. El sentido del número maya está allí, en su sentir religioso, en su visión de la vida y de la muerte, en su filosofía del complemento entre contrarios, en el transcurso del tiempo en forma circular.

“Efectivamente, para nosotros la matemática además de ciencia, es una clara categoría espiritual desarrollada por las energías cósmicas y entregadas al hombre para su disfrute, engrandecimiento y para que pueda intentar comprender la bastedad de la obra de la creación” (Cabrera, 1995, p.210).

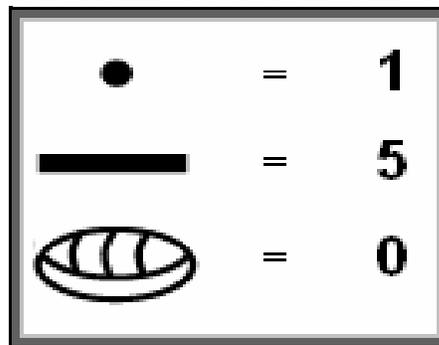
A continuación se examinará la parte “superficial” de la matemática maya, es decir, cuáles eran los signos utilizados para representar sus numerales y cuál era la forma de contar y de realizar algunas operaciones aritméticas.

### 3.1 LOS SIGNOS DE LOS NUMERALES

#### 3.1.1 Puntos y rayas

En este sistema los símbolos que utilizan los mayas para representar sus numerales son únicamente tres: *Un punto, una raya y una forma ovalada*.

Ilustración 8. Símbolos de la matemática maya



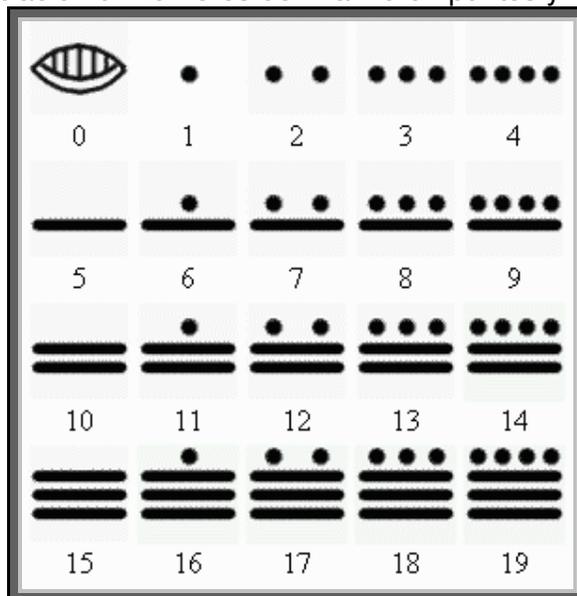
En este contexto de la escritura, la cultura maya ha sido “la civilización que universalmente ha logrado el más alto grado de abstracción” (Cabrera, 1995, p.205).

El punto se usa para escribir de uno a cuatro, la raya representa cantidades de cinco unidades, la forma ovalada representa el cero, “el magnífico descubrimiento en este campo del intelecto maya para la humanidad” (Cabrera, 1995, p.205).

La característica más sobresaliente de estos símbolos es que tienen un valor intrínseco, según Calderón (1966, p.15) “en sí mismos contienen la multiplicidad que describen”, es decir, con el numeral es fácil identificar el número, pues si un punto es el numeral de la unidad, dos puntos serán el numeral del número, dos...

Los números del cero al diecinueve se escribirán así:

Ilustración 9. Números del 1 al 19 en puntos y rayas

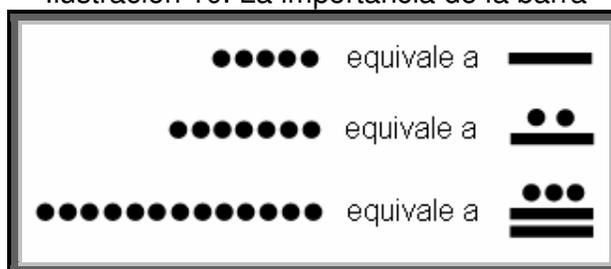


Tomado de: <http://www.astro-digital.com/1/mayas.html>

Los mayas solucionaron el problema del espacio desmedido para representar números grandes y el problema de reconocer rápidamente el número escrito sin necesidad de sumar todas las marcas. ¿Cómo lo lograron?

Después del punto, el primer paso importante fue el de la barra con valor de 5, lográndose un ahorro notorio de espacio:

Ilustración 10. La importancia de la barra



El origen de la barra puede atribuirse al hecho de distinguir fácilmente entre la piedrita que valía uno de otro objeto que valiese cinco, calderón (1966, p.25) comenta al respecto “El maya sólo precisaba recoger un puño de gravillas, cortar una vara, trazar con ella una cuadrícula en el suelo y después romperla en trozos convenientes”.

Desde el punto de vista de la relación del maya con la madre tierra, la barra representa su superficie, pues el maíz sale de la tierra cuatro días después de sembrado, el quinto día.

Cabrera (1995) comenta que la barra es un símbolo necesario para representar una nueva categoría matemática, y como se verá más adelante, de este pensamiento surgirán las bases para el gran desarrollo en la abstracción matemática maya.

Con la barra pasó lo mismo que con el punto. Los números se escribían todos utilizando estos dos símbolos, hasta que se da entonces un nuevo y definitivo paso en la abstracción, la ceremonia, la ciencia y la filosofía maya que aún hoy en día impresiona a todo aquel estudioso de la matemática.

El maya camina y va pensando en el siguiente cuestionamiento: si cinco puntos son una barra, ¿Qué podrían ser cuatro barras? se inspira, se detiene y antes de dar el último paso su mente crea uno de los prodigios del intelecto humano comparable solo con la invención del alfabeto: el sistema posicional de valores y el cero.

El sistema posicional con su base veinte consiste en ordenar los numerales por unidades, veintenas, veintenas de veintenas y así sucesivamente dándole a cada número este valor múltiple según la posición que ocupe en una columna donde la potencia respectiva de veinte aumenta a medida que se asciende, y colocando el símbolo del cero en aquellos niveles donde no hay valor.

Por ejemplo, el número 1427 en notación maya sería:

Ilustración 11. Número en notación maya

•••	=	$3 \times 20^2$	=	1200
• —	=	$1 \times 20^1$	=	220
•• —	=	$2 \times 20^0$	=	7
				1427

Funciona igual que el sistema posicional en base diez utilizado en occidente. El cero indo-arábigo cuando acompaña a un número expresa la decena; el cero maya cuando acompaña a un número expresaría la veintena. Pero el cero indo-arábigo significa vacío, nada y el cero maya significa principio y final, todo.

Aquí surge una diferencia que va mucho más allá de representaciones, cambios de base y operaciones, existe una diferencia cultural y conceptual que depende de la cosmovisión y la cultura maya tiene la suya propia. Unas cuantas páginas más adelante se estudiará con profundidad la filosofía del número cero en dicha cultura.

Ahora bien, con este sistema de conteo tan simple, tan natural, conformado por tan solo tres símbolos, es de esperarse que las operaciones aritméticas fueran igualmente fáciles de efectuar.

Las investigaciones de Calderón (1966) muestran que cualquier individuo del pueblo maya, en cualquier lugar que estuviese tenía a su disposición su propia “calculadora”, bastaba con desgranar una mazorca o recoger del suelo un puñado de piedritas y partir una esterilla en varios pedacitos para sumar, restar, multiplicar o dividir, cualquier cifra, aunque fuese de millones. El siguiente fragmento muestra la accesibilidad de la matemática para los diferentes individuos que conformaban la sociedad maya:

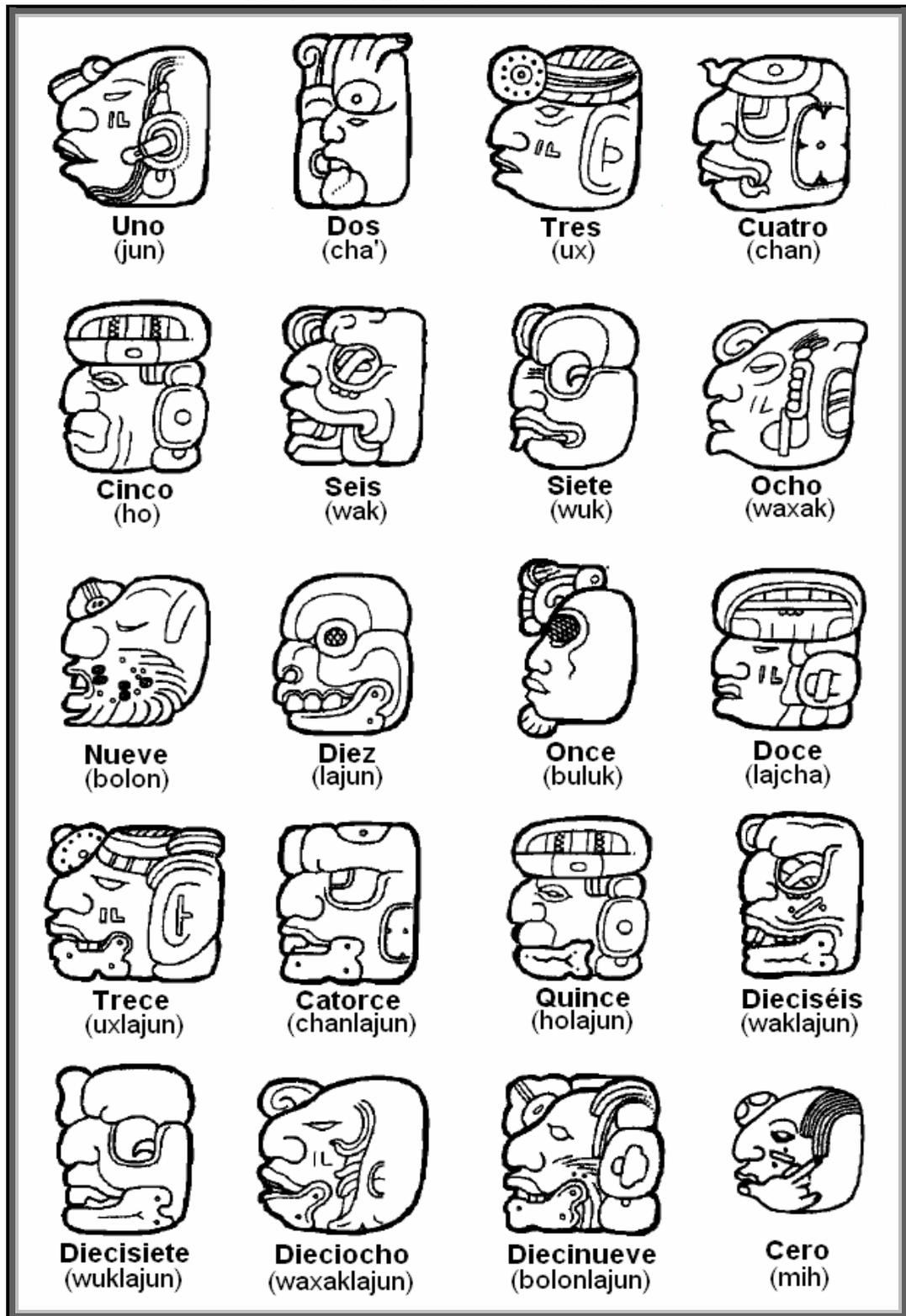
Con la técnica maya, todo hombre, mujer y niño, podía emplear las matemáticas para resolver sus problemas cotidianos. El agricultor podía calcular el área de su milpa, estimar su rendimiento y planear la distribución de su cosecha: el agricultor podía calcular el área de su milpa, estimar su rendimiento planear la distribución de su cosecha; el constructor podía cubicar sus materiales, diseñar sus espacios y distribuir las tareas de sus operarios; el ama de casa podía administrar la economía familiar y calcular los precios de compra de los comestibles en el mercado. El astrónomo podía ascender a la punta de un cerro y allí, sobre cualquiera laja, calcular la fecha de un eclipse que ocurriría en varios cientos de años (Calderón, 1966, p.25).

¿Eran los puntos y las rayas las únicas formas de representar los números?  
¿Cuáles era esos procedimientos “tan simples” que usaban (o usan) los mayas para llevar a cabo sus cálculos?, la respuesta a estos interrogantes y un análisis filosófico a su matemática desde su cosmogonía y cosmovisión a continuación.

### **3.1.2 Números cefalomorfos**

Los mayas utilizaron, además de puntos y rayas, una forma más estética de escribir los números, mediante glifos en forma de cabeza o glifos en forma de cuerpo entero. A continuación se mostrarán algunos glifos en forma de cabeza o cefalomorfos junto con sus principales características distintivas.

Ilustración 12. Números cefalomorfos



Tomado de Pitss (2008, Lib.2, pp. 36-41)

Para el maya cada número es sagrado, cada glifo cefalomorfo tiene su significado expresando alguna relación con la naturaleza. Es importante resaltar el cambio notorio en la escritura de los números cefalomorfos a partir del diez, (representación del inframundo) cuya característica principal es que todos llevan claramente la mandíbula sin carne.

Tabla 7. Elementos característicos en los números cefalomorfos

Número	Elemento
1	Más de un elemento en la frente
2	Tocado en forma de mano o puño y signo SAK (blanco)
3	Turbante y signo IK
4	Ojos cuadrados, diente, lengua saliente hacia atrás y signo KIN (flor)
5	Símbolo TUN (año) sobre la cabeza
6	Ojo con cruz como hacha
7	Tira que pasa de la frente a la oreja por debajo del ojo
8	Sólo un adorno en la frente
9	Circulo de puntos en la mejilla, a veces barba. Signo YAX (primero)
10	Hueso descarnado de mandíbula
11	Signo Cabán
12	Coronado o tatuado con el glifo cielo
13	Mandíbula descarnada. Nariz muy ganchuda. Ojo con lengüeta. Colmillo y turbante IK
14	Mandíbula descarnada. Ojos del cuatro
15	Mandíbula descarnada. Turbante del símbolo TUN
16	Mandíbula descarnada. Ojo con cruz
17	Mandíbula descarnada. Tira bajo el ojo
18	Mandíbula descarnada. Un adorno en la frente
19	Símbolo del nueve
0	Lleva la mano en la barbilla

Tomado de Cabrera (1995, pp.206-209)

### 3.2 OPERACIONES ARITMÉTICAS

El maya realizaba las operaciones aritméticas básicas sobre una cuadrícula que dibujaba en el suelo o cualquier otra superficie plana. De esta forma, los cálculos se simplificaban enormemente, consistiendo cada paso de la operación en un movimiento “natural” de las piedritas, granos de maíz o frijoles y trocitos de madera de una posición a otra.

Los mayas desarrollaron algoritmos para realizar las operaciones de suma, resta, multiplicación, división, raíz cuadrada, raíz cúbica, y según diferentes investigaciones como las que menciona Calderón (1966) utilizaron numerales rojos para representar números negativos y numerales negros para representar

números positivos, emplearon además números decimales y llegaron a tener un símbolo para cada una de las operaciones antes mencionadas.

Es importante resaltar que estas operaciones no varían cuando se trata de cálculos calendáricos o astronómicos. Lo único que se debe tener en cuenta es que un *tun* (segundo nivel) tiene 18 *uinales* y no 20.

A continuación se explicarán dos de los algoritmos antes mencionados mediante un ejemplo representativo, con el fin único de resaltar la sencillez de sus procedimientos. Con respecto a esa simpleza en la técnicas de cálculo mayas, Calderón (1969, p.120) dice: “lejos de ser el indicio de los cortos alcances de una cultura primitiva, incapaz de utilizar los complejos y engorrosos procedimientos numéricos de hoy en día, representa una síntesis de sabiduría que aún hoy estamos lejos de alcanzar”.

Para hacer más fácil la explicación, en la representación de la cuadrícula o tablero matemático, las columnas se identificaran con números arábigos y las filas con letras, tal y como lo hace Calderón (1966).

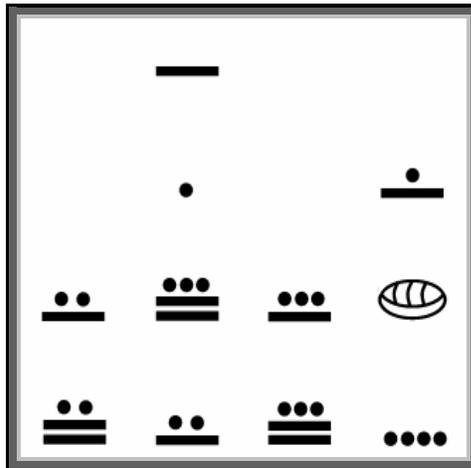
Ilustración 13. Tablero matemático maya

	1	2	3
A			
B			
C			

### 3.2.1 Suma

Como en cualquier otra cultura, la operación aritmética más sencilla que los mayas realizaban era la suma. Supóngase que un individuo maya desea sumar las cuatro cantidades que se muestran en la siguiente figura:

Ilustración 14. Cuatro cantidades en simbología maya



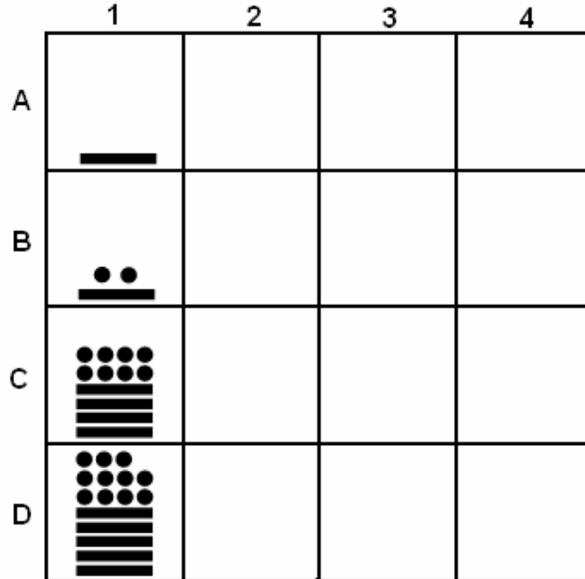
Cuyo equivalente en números arábigos es 152, 40667, 163 y 2404 respectivamente. El maya colocaría sus frijoles (o granos de maíz o piedritas) y palitos tal como se ilustra:

Ilustración 15. Cuatro sumandos ubicados en el tablero maya

	1	2	3	4
A				
B				
C				
D				

A continuación, se agruparían todos los elementos de la fila A, de la fila B, de la fila C y de la fila D en cualquier columna del tablero, supóngase, en este caso, que la columna elegida es la columna 1:

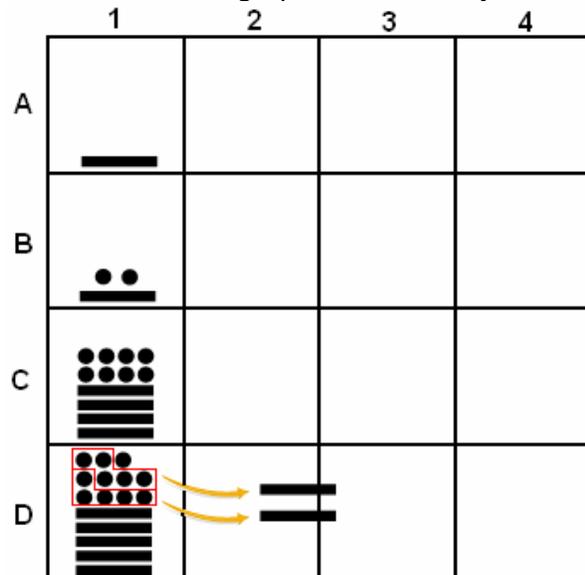
Ilustración 16. Agrupamiento de cantidades en el tablero maya



A continuación se simplificaría este resultado cambiando cada grupo de cinco frijoles por un palito y cada grupo de cuatro palitos por un frijol en la posición inmediatamente superior. Este proceso comienza en la posición más baja.

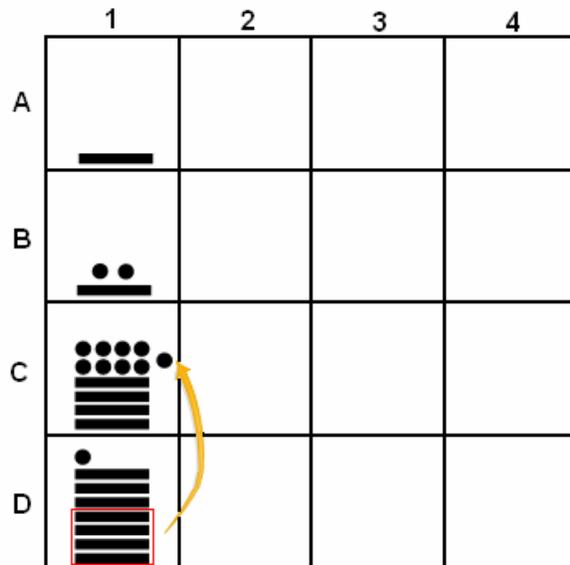
En D1 hay dos grupos de cinco frijoles, por lo que se sustituyen por dos palitos, tal como se ilustra:

Ilustración 17. Dos grupos de cinco frijoles en D1



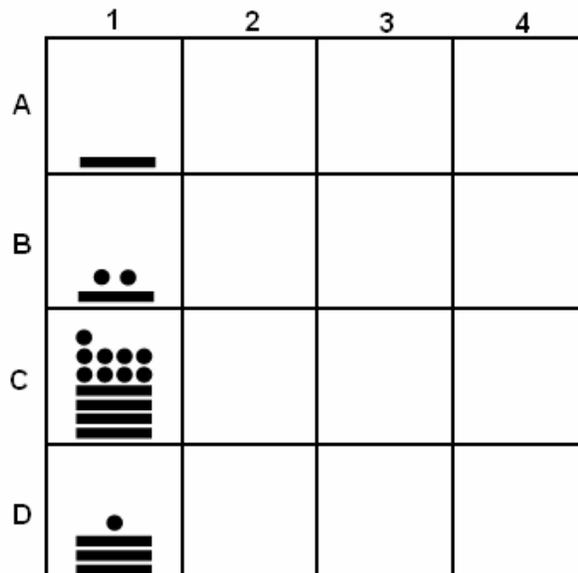
Quedando un grupo de cuatro palitos que se reemplazará por un frijol en C1:

Ilustración 18. Un grupo de cuatro palitos en D1



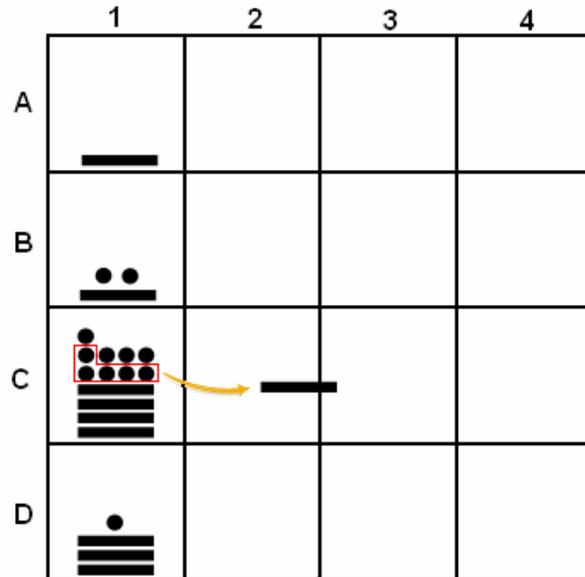
El resultado sería entonces, momentáneamente:

Ilustración 19. Resultado momentáneo en el tablero maya



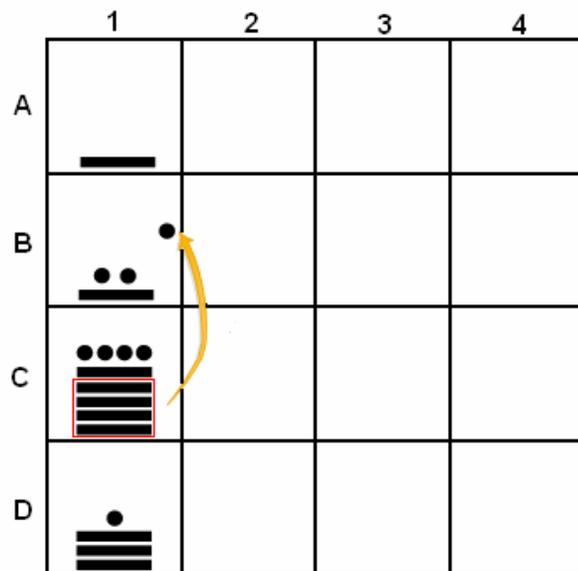
Pasando a C1, hay un grupo de cinco frijoles, por lo que se sustituye por un palito, tal como se ilustra:

Ilustración 20. Un grupo de cinco frijoles en C1



Quedando un grupo de cuatro palitos que se reemplazará por un frijol en B1:

Ilustración 21. Un grupo de cuatro palitos en C1



Obteniéndose como resultado final lo siguiente:

Ilustración 22. Resultado de la operación en el tablero maya

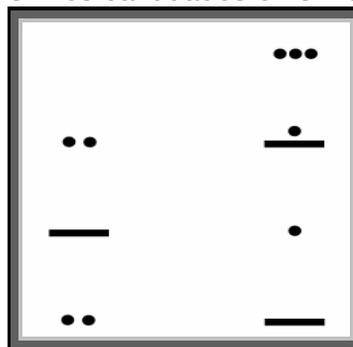
	1	2	3	4
A				
B				
C				
D				

Donde ya no es posible hacer más agrupaciones de frijoles o palitos. Dicho valor en notación arábica es 43386, el resultado de la suma.

### 3.2.2 Multiplicación

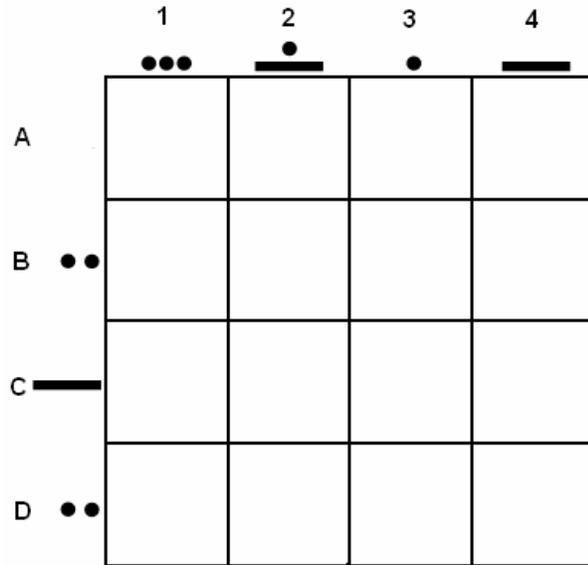
En cuanto a las multiplicaciones, los mayas, al igual que en la suma tenían un método bastante fácil, que permitía calcular productos a partir de la correcta ubicación de los factores en el tablero. Supóngase que un calculista maya desea efectuar la multiplicación entre los números que se ilustran y cuyo equivalente en números arábigos es 902 y 26425 respectivamente.

Ilustración 23. Dos cantidades en simbología maya



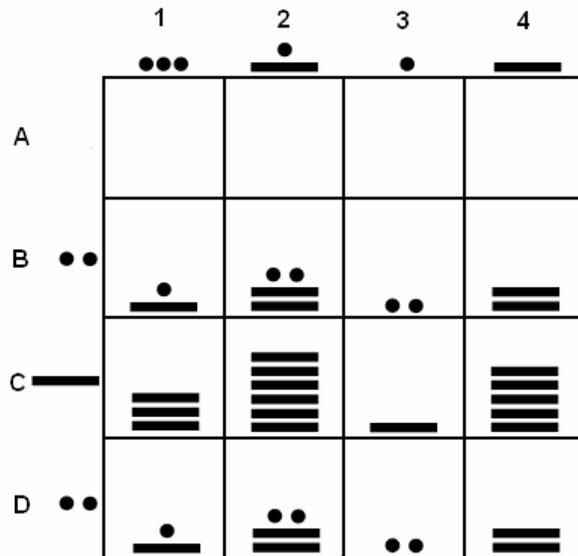
A lo largo del margen izquierdo y del margen superior del tablero se colocan los marcadores correspondientes a los dos factores, de tal forma que las posiciones de mayor rango queden más cerca de la esquina superior izquierda. En caso de que alguno de los números tenga más cifras se deja un espacio vacío (cero) por cada cifra faltante en el número con menos cifras:

Ilustración 24. Dos factores ubicados en el tablero maya



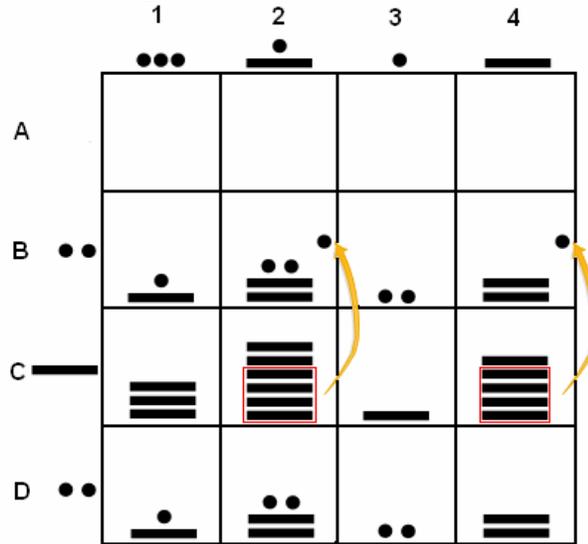
A continuación se procede a llenar cada casilla con el producto parcial de los guarismos correspondientes a cada fila y su respectiva columna

Ilustración 25. Productos parciales en el tablero maya



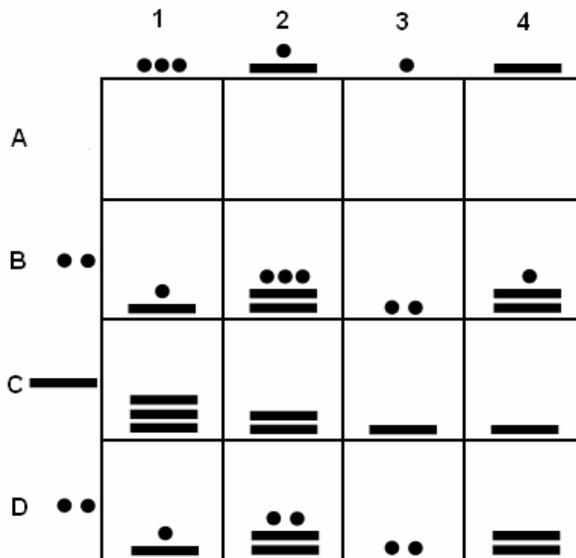
Al igual que en la suma, por cada columna, se simplifica este resultado cambiando cada grupo de cinco frijoles por un palito y cada grupo de cuatro palitos por un frijol en la posición inmediatamente superior. Este proceso comienza en la posición mas baja de cada columna.

Ilustración 26. Un grupo de cuatro palitos en C2 y otro en C4



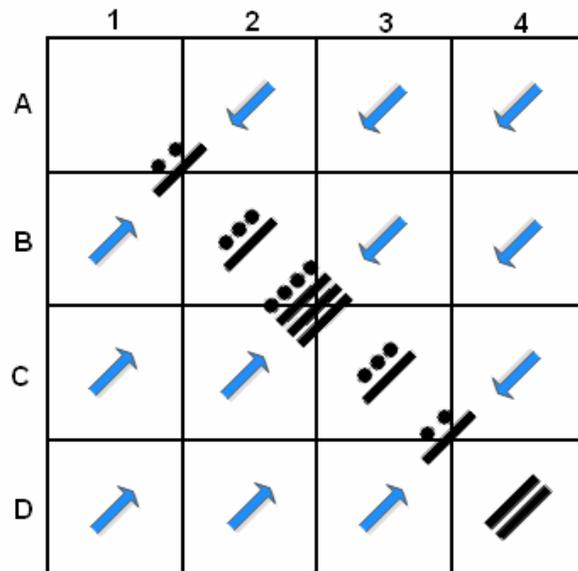
Obteniéndose entonces:

Ilustración 27. Productos parciales simplificados en el tablero maya



Y por último se procede a juntar los frijoles y palitos sobre la diagonal principal del tablero, siguiendo igualmente la regla de cambiar cada grupo de cinco frijoles por un palito y cada grupo de cuatro palitos por un frijol en la posición inmediatamente superior.

Ilustración 28. Agrupación sobre la diagonal principal



Dicho valor en notación arábica es 23835350, el resultado de la multiplicación.

### 3.3 MATEMÁTICA COMPLEJA Y COMPLETA

Según estudios realizados por Salazar (2005) a las comunidades mayas *q'eqchi'* de Santa Isabel y la Unión, ubicadas en el departamento de Alta Verapaz, Guatemala, se comprobó que la matemática inventada por los mayas prehispánicos sigue presente en el pensamiento matemático de sus poblaciones descendientes y se demostró además que a partir de las cinco prácticas universales de contar, localizar, explicar, diseñar y medir estos pueblos poseen una matemática compleja y completa. Lo siguiente es un resumen de dicho estudio:

- **Contar.** El sistema estructurado vigesimal se sigue usando para el conteo, pero de forma más que todo oral, presentándose algunas mezclas con el sistema occidental, por ejemplo, la existencia de números distintos del 1 al 10 y reutilizados con la terminación 10 (laja) del 11 al 19 o también, que a partir del 20 se empieza a contar con respecto al 40, es decir, “uno para cuarenta”, “dos para cuarenta”, etc.

hasta llegar al 60, donde se empieza a contar con respecto al 60, es decir, “uno para sesenta”, “dos para sesenta”, etc. y así sucesivamente.

Se mostró también que los cinco principios de la actividad contar están presentes en la matemática de los pueblos en cuestión:

*Inyectividad*, cuando están contando cualquier objeto, los números utilizados corresponden a un solo objeto.

*Orden estable*, al contar el orden siempre se mantiene, de 1 a 20, de 20 a 400, de 400 a 8000, etc.

*Cardinalidad*, al momento de contar un conjunto de cosas, el último número corresponde al conjunto de los elementos contados.

*Irrelevancia del orden*, cuando se cuentan los objetos, muchas veces se vuelven a contar para asegurarse de que está correcto el conteo.

*Abstracción*, al contar no se hace referencia al objeto.

**Localizar.** En los pueblos descendientes mayas se hace uso de los distintos niveles del espacio (físico, socio-geográfico, cosmológico) sin importar su diferenciación, ya que los objetos reales o espirituales están en cualquier nivel. El uso de los puntos cardinales (norte, sur, oriente, poniente) se hace para comprender la naturaleza y el cosmos y son usados en las ceremonias y rituales sagrados.

**Explicar.** Estos hacen poco uso de los conectores lógicos, pero le dan mucha importancia a las explicaciones y consejos de los ancianos porque allí encuentran sabiduría, espiritualidad y una forma de conservar parte del patrimonio cultural.

**Diseñar.** Los integrantes de los pueblos investigados realizan herramientas comunes tales como escaleras y otras más particulares, como el saca-tierra, el cual utilizan para sacar la tierra de los huecos cuando la mano humana no alcanza a llegar. El diseño de sus casas o ranchos conserva el mismo patrón; estructura de troncos, paredes de tabla, techo de hojas.

**Medir.** Los términos y unidades de medida, en su mayoría están relacionados con el cuerpo humano (un dedo, una cuarta, una brazada), fenómenos naturales (un día, una mañana de trabajo, dos días de distancia), actividades agrícolas (una cuerda, un jornal, una caballeriza) y objetos que se tienen al alcance (un costal, una guacal, una canasta).

Es importante aclarar que los pueblos mayas descendientes, aunque poseen una matemática compleja y completa, no tienen el nivel de sus antecesores, los mayas antiguos.

En cuanto a la matemática antigua maya y el nivel alcanzado Mucía (1996, p.3) comenta “Esta hazaña alcanzada, no solo ha asombrado a expertos en la materia en muchas partes del mundo, sino muy en particular a sus propios descendientes, los mayas de hoy”.

Según Mucía (1996) para alcanzar esta cúspide, los mayas tuvieron que pasar por una ardua evolución durante un largo periodo de tiempo. Disciplina y tenacidad fueron características fundamentales para que esta matemática adquiriera consistencia y alturas elevadas.

Como ya se mencionó, la civilización maya desapareció y de su conocimiento matemático quedan solo vestigios; lo que se conoce al respecto según Mucía (1996, p.3) se debe a “la transmisión de esos conocimientos a las generaciones posteriores, quienes lograron retener dichos discernimientos mediante, la memorización y la oralidad; cualidades vitales que han servido para la supervivencia hasta hoy día”.

Por lo tanto, la transmisión oral y la simbología encontrada en los códices, estelas y otras construcciones han permitido estudiar la matemática maya antigua, y a partir de los resultados encontrados es que puede calificársele como compleja, completa y mucho más. En términos de Cabrera (1995, p.203) “El sistema matemático desarrollado por los mayas, no solamente puede definirse como complejo, sino que además se encuentra lleno de innovaciones de trascendental importancia, que vienen a enriquecer el conocimiento a nivel de pensamiento abstracto universal”.

### **3.4 FILOSOFÍA DE LOS NUMEROS MAYAS**

Cabrera (1992) en su libro “La cosmogonía maya” explica cómo dicha cultura, su cultura, concibe el origen del universo, la humanidad, los dioses, y algunos elementos de la naturaleza. Este autor, en algunos fragmentos de su libro expresa el significado de los números desde el punto de vista de la cosmovisión maya y explica las relaciones entre estos, la deidad, el hombre, los planos sagrados y todos aquellos elementos que estructuran su complejo y vasto universo.

La lectura de la obra completa de Edgar Cabrera, Daniel Matul y José Mucía Batz entre otros junto con el libro “Popol Vuh” permiten dar un primer paso para dilucidar el sentido del número en la cultura maya. A continuación y con la ayuda de los autores antes mencionados se explicará entonces la filosofía de los números mayas, que se completará cuando se realice el correspondiente análisis de contenido.

El número “uno” es la deidad misma, el centro del universo, del cielo y de la tierra; el número “dos” representa la dualidad, las unidades complementarias (fuego y agua, hombre y mujer). En el Popol Vuh dicha dualidad se manifiesta

en *Tepeu* y *Gucumatz* como la unidad binaria de la creación, necesarias una a la otra y confabuladas en el enorme esfuerzo cuyo objetivo es originar al hombre y demás seres, a la tierra:

Llegó aquí entonces la palabra, vinieron juntos *Tepeu* y *Gucumatz*, en la oscuridad, en la noche, y hablaron entre si *Tepeu* y *Gucumatz*. Hablaron, pues, consultando entre si y meditando; se pusieron de acuerdo, juntaron sus palabras y su pensamiento (Popol Vuh, 2006/1722, p.22).

El número dos es mágico, es más que uno más uno, porque al darse la unión, se da un engrandecimiento energético. De la dualidad surge una nueva categoría, un nuevo número, el número “tres”:

Del cielo, que entrega el sol y la lluvia, y de la tierra que participa con todos sus elementos creadores, surge el maíz. Del padre y de la madre surge el niño. De tal manera, que la tierra siempre fue representada por la cultura maya como lo madre, y el maíz como un niño (Cabrera, 1992, p.263).

Además de los dos planos sagrados mayas, cielo y tierra existe aún otro plano básico, el del inframundo, en donde el “uno” se convierte de nuevo en “tres”. “Esta es la magnífica conceptualización trinitaria maya, clara, elegante hermosa y consistente” (Cabrera, 1992, p.252).

El uno, después de ser dos y tres, se materializa convirtiéndose en el número “cuatro”, para representar la totalidad, el universo en general, pues cuatro son sus ángulos, direcciones y rincones. El cuatro simboliza el mundo, desde el punto de vista del desplazamiento del sol en relación a la posición de la tierra. Este número cuatro según Mucía (1996, p.18) es el doblez de la dualidad, *Tepeu* y *Gucumatz*, y lo llama “el cuadrado perfecto”. Este doblez de la dualidad se manifiesta en muchos segmentos del Popol Vuh, por ejemplo, en los dos pares de gemelos *Hun Hunahpú*, *Vucub Hunahpú* y *Hunahpú* e *Ixbalanqué*.

Cuatro, más el uno inicial, la Deidad Central es “cinco”, la Deidad Completa, dueña del universo, de todas las partes; este cinco para convertirse en dador de vida, en formador y progenitor necesita de dos elementos primigenios adicionales, fuego y agua, *Tepeu* y *Gucumatz*; De la suma del cinco de la universalidad y el dos de la creación resulta el número “siete”, expresión de la energía cósmica que con su descenso del cielo a la tierra, llena de su simiente a la madre universal y resucita en forma de maíz.

Tal es el poder del número siete que *Vucub Caquix*, personaje antagónico pero importante del Popol Vuh, intenta ser dicho número, representando esto un acto de insolencia: “Yo seré grande ahora sobre todos los seres creados y formados” (2006/1722, p.37).

En el Popol Vuh es común encontrar diferentes personajes con los nombres antecidos de las palabras *Hun* (uno) y *Vucub* (siete), resaltándose así la importancia de dichos números.

*Ixmucané* es la madre de *Hun Hunahpú* y *Vucub Hunahpú*, *Ixquic* es la madre de *Hunahpú* e *Ixbalanqué*. Ambas mujeres son las madres de los héroes del Popol Vuh y representan en el libro sagrado a la madre tierra y a la luna.

La abuela *Ixmucané* como madre tierra se ofrecerá eternamente a alimentar la raza humana mediante sus “nueve” bebidas de maíz: “Y moliendo entonces las mazorcas amarillas y las mazorcas blancas, hizo *Ixmucané* nueve bebidas, y de este alimento provinieron la fuerza y la gordura y con él crearon los músculos y el vigor del hombre” (Popol Vuh, 2006/1722, p.138).

Ahora bien, como lo explica Cabrera (1992) el siete que es celestial, baja del cielo a la tierra para fertilizarla. Con *Ixmucané* e *Ixquic*, se completa el número ceremonial de la creación, el nueve, la unión del cielo y la tierra. Del siete del cielo más el dos de la tierra resulta el nueve de la creación, el número sagrado.

En la cultura maya no existe el enfrentamiento de contrarios, las cosas no se oponen, se complementan. Existe un principio de relatividad de las cosas, el bien y el mal, la vida y la muerte, no son conceptos absolutos. El siete que en *Vucub Caquix* hace referencia a las “siete vergüenzas” que acongojan al hombre es al mismo tiempo el número de la vida y de la procreación. El nueve, número sagrado para referirse al alimento que entregan los dioses al hombre es a su vez el número que corresponde al submundo, porque es allá donde se reúnen las nueve energías que hacen que el maíz retoñe.

Para el maya, lo que está en el cielo, está en la tierra, y lo que está en la tierra está en el inframundo, los números coinciden en los tres planos sagrados y existen en el hombre, en la naturaleza y en el cielo. Esto explica el doble significado de los números siete y nueve, mencionados en el párrafo anterior, el siete en el hombre es vergüenza, en el cielo es energía cósmica, el nueve en la tierra es bebida sagrada en el inframundo es dador de vida.

Este vínculo del universo entre categorías y planos es el que permitió el desarrollo de la matemática maya y el posterior descubrimiento del cero y el sistema posicional.

Tres son los planos sagrados, cuatro son los rincones del universo con sus cuatro esquinas y sus cuatro ángulos. Cabrera (1992) explica que para los mayas en cada una de estas esquinas había un *Bacab* (sostenedor del mundo). Si cada uno de los tres planos tiene estos cuatro Bacabes, puede afirmarse que los sostenedores del mundo son en total “doce”, más el uno que es la deidad, pasan a formar el número “trece”.

Recuerdese que el calendario sagrado se compone 20 días y una serie numérica que va del 1 al 13, por lo tanto el *Ztolkin* es la unión de dos números

importantísimos para los mayas; el veinte que representa al ser humano, y el trece que representa a las energías cósmicas. Este calendario es otra unión del espíritu y la materia.

Se puede seguir buscando el significado filosófico de cada número maya, y según la categoría a la que se esté haciendo referencia, dicho significado varía.

Calderón (1969), ubicándose siempre en aquella categoría donde habita la deidad en todas sus manifestaciones, hace un recorrido por el significado del número maya dejando ver aspectos complementarios al presente desarrollo. Dichas manifestaciones, según el Popol vuh (2006/1722) son seis: *Tepeu*, *Gucumatz*, *Tzacol*, *Bitol*, *Alom* y *Qaholom*.

Para Calderón, los mayas reunieron en esas seis personalidades teogónicas los atributos visibles o comprensibles de su deidad inmanente y abstracta. Este autor asocia cada una de dichas manifestaciones con un número en particular: *Tzacol* que significa “creador” es el “uno”, el punto de partida; *Bitol*, que significa “formador” es el “tres”, evolución y vida; *Alom*, que significa “Progenitora” es el “cuatro”, la madre de todo lo creado; *Qaholom*, que significa “Progenitor” es el “cinco”, el padre de la vida; *Tepeu-Gucumatz*, son el “dos”, la dualidad; La unión de todas estas manifestaciones es el “seis”, a las cuales se une “algo más”, lo innostrado que reúne en sí todo lo que escapa al entendimiento y experiencia, resultando así el “siete”.

La exposición de Calderón muestra el conocimiento matemático que los mayas alcanzaron en relación al principio organizador de todo el universo. Esta categoría, la de la Deidad, se complementa con la categoría del hombre y con otras para constituir el universo maya

En la cultura maya cada número tiene un significado, así como lo tienen sus pirámides, sus estelas o sus tejidos. La filosofía de los números y de cualquier otra creación de los mayas es basta y compleja, fiel reflejo de su cosmovisión. El número maya, es más que un símbolo que se utiliza para llevar a cabo una operación, el número maya está lleno de significado, no es el número vacío que la cultura de occidente utiliza como medio para hacer matemáticas. Numeral y número están íntimamente unidos. Los mayas utilizaron el número para interpretar y medir el tiempo: “Temprano se percató el maya de que los fenómenos de la naturaleza ocurren cíclicamente y que se combinan unos con los otros, de acuerdo con proporciones o parámetros numéricos” (Calderón, 1966, p.92).

### **3.5 EL CERO Y EL SISTEMA POSICIONAL**

“Pocos descubrimientos del talento humano han tenido tanta trascendencia en el engrandecimiento del tesoro intelectual y material del hombre, como el de categoría filosófica y matemática del cero” (Cabrera, 1995, p.210).

Pero el cero necesitó de otro descubrimiento para su realización, de igual importancia, el sistema posicional, el cual da valor a los signos numéricos según la posición que ocupan los símbolos en la escritura.

Cero, sistema posicional y concepción binaria se complementan para lograr el fundamento matemático que permite el funcionamiento de las computadoras actuales y el posterior desarrollo tecnológico a que estos dispositivos electrónicos conllevan.

El maya observa el cielo y ve que el sol en algún momento del día se encuentra arriba, luego, por la noche baja al otro lado del planeta, deduce entonces que dicho astro pasa por los tres niveles cielo, tierra e inframundo y aunque siempre es el mismo, su importancia varía dependiendo de la altura; vale más un sol arriba, en el cenit, cuya luz brilla en todo su esplendor que un sol oculto, nadir, cuya luz apenas se percibe.

Dependiendo de su posición varía entonces también su valoración aunque intrínsecamente se trate del mismo astro. Y de aquí surge el principio filosófico que será llevado a toda la concepción maya del Universo y de la vida y será plasmado por primera vez en la historia del pensamiento humano, en una forma genial en la matemática: un mismo símbolo toma diferentes valores dependiendo del sitio en que se encuentre en el cosmos (Cabrera, 1995, p.214).

Ahora bien, para el maya cada elemento en el cosmos hace parte de un todo, de un sistema complejo, y lo que ocurre a dicho elemento ocurre también a los demás; el movimiento de rotación de la tierra y su inclinación con respecto al sol se transfiere entonces al pensamiento matemático en el justo momento en que se hace necesario escribir más allá del diecinueve, estableciéndose entonces los niveles valorativos, que aumentarán de abajo hacia arriba y como fue tratado anteriormente lo que está en la línea inferior debe multiplicarse por uno; lo que se encuentra en el nivel superior debe multiplicarse por veinte; en el tercer nivel por cuatrocientos; en el cuarto por ocho mil y así sucesivamente manejando, sin ningún problema cantidades altísimas. Pero, aunque se trate de valores diferentes, ningún número es mejor o más importante que otro, es el momento quien marca la diferencia.

### **3.5.1 El significado del cero**

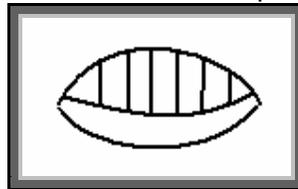
El concepto maya del cero no implica ausencia o negación, implica plenitud, categoría llena. Cabrera (1995, p.218) comenta al respecto “No significa “no hay”, sino que significa “todo está”. En donde aparece la categoría cero, queda representado que las cantidades están completas y que debe pasarse al siguiente eslabón o categoría matemática”.

Para los mayas, según Cabrera, el cero indica que las categorías energéticas espirituales están completas y que se debe pasar a la creación de las categorías energéticas materiales, el hombre y los tres reinos de la naturaleza.

Los símbolos del cero varían, pero en su significado según la figura, se hace alusión a lo antes mencionado:

- El cero como *puño cerrado* significa “que los dedos (o sea los numerales, porque con ellos empezó a contar el hombre) están retenidos dentro de un espacio cerrado; es decir, que están contenidos, integrados y completos” (Calderón, 1966, p.22)

Ilustración 29. El cero como puño cerrado

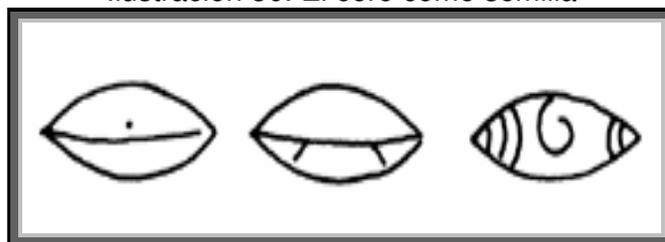


Determinados estudios como el referenciado en Cassirer (1974) suponen que el hombre primitivo al contar con la mano y llegar a la cuenta completa, iba cerrando los dedos uno por uno hasta formar un puño.

- El cero como *semilla* significa generación de vida, “la semilla dará una nueva vida y en este caso, la simbología de la semilla, no dará una planta o algo parecido; desde esta concepción la semilla dará números” (Mucía, 1996, p.10).

Para los mayas, la semilla significa principio y fin y para Mucía esto se da porque el grano de maíz mientras está en la mazorca, en el bolso del sembrador y en la mano de este antes de ser ingresado a la tierra es todavía grano de maíz, pero en el instante de tocar tierra ya no lo es. Le salen hojitas, crece, madura, y concluye en ser mazorca, completándose un proceso, para pasar a otra categoría, la de un nuevo grano de maíz. El grano de maíz que formaba parte de la mazorca llegó nuevamente a convertirse en grano y otros más. La semilla es el principio y el fin al mismo tiempo.

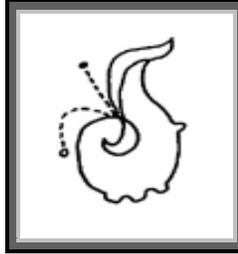
Ilustración 30. El cero como semilla



- El cero como *concha* significa muerte, “terminación de la vida, cierre de un ciclo, la medida que se completa... la integración final” (Calderón, 1966, p.24).

Para Calderón esto sucede porque la concha es lo que deja el molusco cuando muere advirtiéndolo que un ciclo de vida llegó a su fin y que solo queda allí la huella geológica que comunica que existió y se completó.

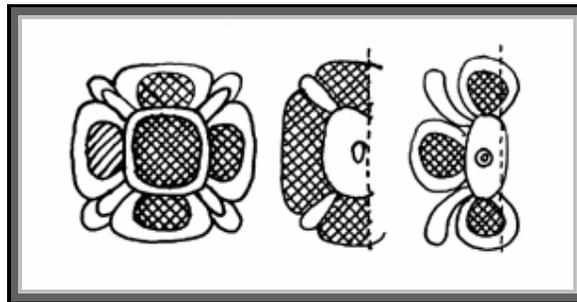
Ilustración 31. El cero como concha



Tomado de: <http://www.fte-energia.org/E140/03.html>

- El cero como *flor incompleta* significa “está en la fase inicial, todavía no hay un solo día” (Mucía, 1996, p.9). Es incompleta porque es apenas el inicio de la creación del cosmos, indica que ya se completó la categoría espiritual pero está pendiente la categoría material que termina con la creación del hombre de maíz.

Ilustración 32. El cero como flor



Tomado de: <http://www.fte-energia.org/E140/03.html>

Ahora bien, resumiendo lo anterior, se entiende que *Tepeu Gucumatz*, es cero, es semilla, es concha, es flor, es punto de partida que indica que todo lo material está completo.

Cabrera comenta que todas las formas de escritura del cero, se refieren a que la unidad matemática de que se trate está finalizada o completa por lo que es necesario pasar a una nueva categoría. Y aclara lo siguiente:

El cero enseña que hay una categoría que está llena y sobre esta base puede pasarse al establecimiento de una nueva entidad, pero de ninguna manera destruyendo la entidad anterior, como lo enseñan algunas escuelas de la dialéctica, sino construyendo sobre esta (1995, p.229)

La mayoría de la simbología del cero dentro de la concepción filosófica maya del tiempo define la finalización de un periodo, es decir, determina que un periodo de tiempo ya está completo.

### **3.5.2 El sistema vigesimal**

Los mayas eligieron un sistema vigesimal para su modelo posicional porque el número veinte representaba para ellos algo importante, el ser humano. Cabrera (1995, p.254) en cuanto al significado de la palabra veinte dice "En idioma *K'iche'* la cantidad veinte se expresa con las palabras *Hun Uinic*, en yucateco es similar, ya que se usa decir *Hun Inc*. Al mismo tiempo en ambas lenguas, estas expresiones son usadas cuando se quiere expresar *ser humano*".

Si el número uno se simbolizaba a veces con un dedo, es normal entonces que el número veinte se represente con un hombre, veinte dedos. Ya se dijo que el cuatro representa el mundo y sus direcciones, y ese cuatro más la deidad central es cinco, y la concordancia entre cosmos y hombre de nuevo se manifiesta pues cinco son los dedos del hombre y cuatro sus extremidades, si se multiplican ambos números el resultado es veinte, la unidad humana.

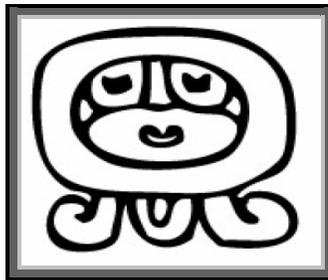
El veinte, según Girard (1949) representa la unión de las manos de los gemelos *Hunahpú* e *Ixbalanqué*, tal y como aparece en el *Popol Vuh*, poco antes de dirigirse al sacrificio que les es impuesto en el *Xibalbá*. Cuando los gemelos se unen para formar una nueva vida, una nueva categoría, sus manos se juntan formando el veinte. Del sacrificio de la pareja de gemelos surgirán el sol y el maíz, propagando su energía en el cosmos hasta la creación del hombre civilizado. El veinte es la categoría del dos, la pareja humana, que se completa y se convierte en uno, una nueva categoría que representa al hombre.

Según Mucía (1996), en un principio el primitivo maya cansado de utilizar piedritas para representar la unidad, debido al peso de estas, decidió utilizar algo más liviano y manipulable, los frijoles, y para agilizar el conteo se le ocurrió además simbolizar las cinco unidades mediante el uso de la envoltura del frijol o vaina (el promedio de frijoles por cada vaina es de cinco). Por ello se sugirió simbolizar el veinte como el amarre de cuatro vainas. Posteriormente la escasez de alimentos, entre ellos los frijoles, obligo a la utilización del palito en vez de la vaina.

### 3.5.3 El cero y el tiempo

Mucía (1995) en su búsqueda de la filosofía de los números mayas obtiene resultados bastante importantes que revelan mucho del significado de los números en dicha cultura. Para lo que aquí concierne plantea que *Ahaw* o *Ajau* en la lengua maya antigua era la denominación para señor, rey o monarca y según se vio anteriormente, este término se utilizaba para designar el último día del calendario sagrado, el día veinte del *Tzolk'in*. Si veinte es el último número, el que indica que la primera categoría está llena, *Ahaw* es entonces el señor *Tepeu*, el creador y formador, la Deidad, cuyo glifo es un rostro humano estilizado:

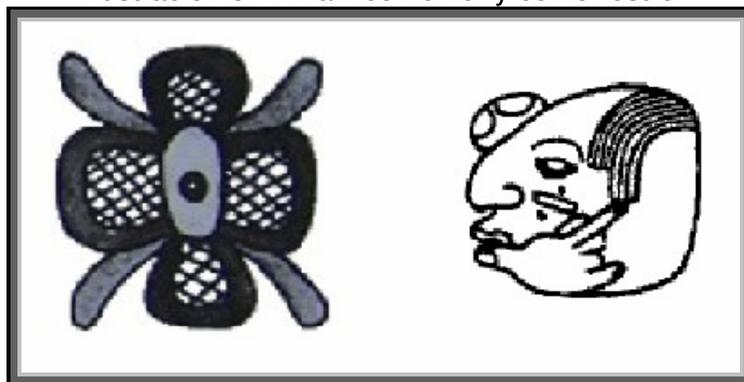
Ilustración 33. Glifo de Ahaw



Tomado de Mucía (1995, p.7)

Mucía señala que la Deidad tiene variadas formas y diferentes nombres, por lo tanto, puede ser representado también por el glifo de un rostro de perfil o mediante la figura de una flor. Con respecto a esto último, el sol se simboliza con una flor, para los mayas *Ahaw* es el mismo sol en una de sus manifestaciones.

Ilustración 34. Ahaw como flor y como rostro



Tomado de Mucía (1995, p.9)

De lo anterior se concluye que *Tepeu Gucumatz* es flor, es cero y está en el inicio de una categoría de tiempo muy importante, el mes lunar, que conforma en doce unidades el año de 360 días o *tun* en el calendario civil y como lo

advierde Cabrera (1995, p.311) “Debe tenerse en cuenta que estas posiciones no se representan con los números del uno al veinte, como podría pensarse, sino que para ellos se usan los números del cero al diecinueve”. Se tiene aquí otra manifestación del cero en el tiempo, no como el final de un periodo, sino, marcando un inicio; la deidad es inicio y es fin.

Es claro entonces, que existe una estrecha relación entre la filosofía del cero y la concepción del tiempo en la cultura maya. Estos dos elementos constituyen la llave que abre el cofre donde se esconde lo que el presente proyecto pretende dilucidar, el sentido del número en la cultura maya.

La deidad es el principio del tiempo y del espacio, es el principio de las matemáticas; como cero, es la que indica que la categoría espiritual está completa, que hay que pasar a la categoría material. Para los mayas “el tiempo no tiene principio y la eternidad es un instante siempre actual” (Von, 1964, p.217), si los hechos tienden a repetirse en forma constante, y la deidad está en el conteo del tiempo, es en ella donde comienzan y terminan todos los ciclos. El tiempo necesitó del cero para su medición, el cero encontró en el tiempo otra manifestación cósmica de su filosofía.

Si se sigue indagando sobre el cero o la deidad y el tiempo en la cultura maya, se pueden seguir encontrando muchas particularidades. La fecha de inicio de la cuenta larga es cero *Baktun*, cero *Katun*, cero *Tun*, cero *Uinal* y cero *Kin* correspondiente a la fecha 4 Ahaw-8 Cumku de la rueda calendárica. Ahaw una vez más está en el inicio, acompañado del número sagrado cuatro; puede deducirse que 4 Ahaw es el inicio, cuando solo eran los cuatro rincones del cosmos con la deidad.

Ocurre un hecho determinante con relación a lo aquí expuesto. Los 20 nombres de los días combinados con los números del uno al trece en el calendario sagrado, como ya se mencionó, es una serie de combinaciones con un total de 260 posiciones a lo que Cabrera (1995, p.310) agrega “Siempre terminaron estas cifras con el 13 *Ahaw*, para volver de inmediato a empezar en 1 *Imix*. De aquí que el 13 *Ahaw* sea tan importante en nuestra cultura, ya que calendáricamente se refiere a la finalización de una rueda para empezar otra”. De nuevo el cero o *Ahaw* como categoría completa, esta vez acompañada por el número 13, máxima expresión de la deidad, según se vio con anterioridad.

## **4. METODOLOGÍA DEL PROCESO**

Con lo expuesto hasta el momento en la presente investigación, el lector puede formarse una idea muy cercana a lo que es el sentido del número en la cultura maya. Sin embargo es necesario utilizar una metodología científica que permita validar y al mismo tiempo ampliar los resultados expuestos con respecto al objeto de estudio

El proceso metodológico que se utilizó en la presente investigación es el denominado “Análisis de contenido”, el cual según Abela (2001) es una técnica de interpretación de textos (escritos, grabados, pintados, filmados, etc.) donde puedan existir toda clase de registros de datos, transcripción de entrevistas, discursos, protocolos de observación, documentos, videos,... Ahora bien, el material elegido para el respectivo análisis albergará un contenido que leído e interpretado adecuadamente abre las puertas a conocimientos de diversos aspectos y fenómenos de la vida social.

### **4.1 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA**

Según Abela “El análisis de contenido se basa en la lectura (textual o visual) como instrumento de recogida de información, lectura que a diferencia de la lectura común debe realizarse siguiendo el método científico, es decir, debe ser, sistemática, objetiva, replicable, y válida” (2001, p.2). El análisis de contenido en su metodología es semejante a cualquier otra técnica de recolección de datos de investigación social, observación, experimento, encuestas, entrevistas, etc. con el valor agregado que combina intrínsecamente la observación y la producción de datos con su posterior interpretación ó análisis.

Abela comenta además que se puede percibir de un texto el contenido superficial o directo, que es expresión del sentido que el autor pretende comunicar o se puede además, por medio de lo anterior, percibir un mensaje latente oculto, que el autor indirectamente quiere transmitir. Estas dos percepciones se captan dentro de un contexto o marco de referencias que el lector puede conocer de antemano o inferir a partir del texto mismo garantizando una asimilación del significado de todo lo que dice el texto.

En lo referente a la presente investigación, el contexto del que se habla es la cosmovisión de la cultura maya, muchos de los mensajes que los autores investigados quieren transmitir, ya sean los superficiales o latentes, solo se entienden si se tiene un conocimiento profundo de la cultura maya y su forma de ver el mundo.

De las definiciones de análisis de contenido encontradas en el estudio de Abela (2001) se encuentran las siguientes:

Berelson (1952 p.18) sostiene que el análisis de contenido es “una técnica de investigación para la descripción objetiva, sistemática y cuantitativa del contenido manifiesto de la comunicación”.

Hostil y Stone (1969, p. 5) abogan por una definición que aporta varios aspectos muy importantes respecto a la realizada por Berelson. “El análisis de contenido es una técnica de investigación para formular inferencias identificando de manera sistemática y objetiva ciertas características específicas dentro de un texto”.

La definición que más se aproxima a la presente investigación es sin duda la dada por Krippendorff (1990, p.28) el cual define el análisis de contenido como “una técnica de investigación destinada a formular, a partir de ciertos datos, inferencias reproducibles y válidas que puedan aplicarse a su contexto” Este autor resalta la importancia del contexto, que como ya se dijo, es equivalente a la cosmovisión del presente objeto de estudio. Abela (2001, p.3) agrega además “cualquier análisis de contenido debe realizarse en relación con el contexto de los datos y justificarse en función de éste. En definitiva, el investigador social puede reconocer el significado de un acto situándolo dentro del contexto social de la situación en la que ocurrió.”

Tradicionalmente considerado una técnica de análisis, la definición de análisis de contenido ha ido variando con los años, desde enfoques centrados en la cuantificación de los resultados, aspecto revolucionario cuando la técnica se dio a conocer por vez primera, hasta enfoques que hacen hincapié en la incorporación del dato cualitativo como la mayor riqueza de este procedimiento (Bardin, 1996; Mayring, 2000).

Históricamente el análisis de contenido empezó como un análisis netamente cuantitativo donde la información se cifraba numéricamente con el objeto de “obtener el recuento de las unidades e indicadores de los fenómenos que estamos interesados en mostrar” (Abela, 2001, p.3). Sin embargo, hoy en día, aparte de seguir utilizando la cuantificación, los investigadores sociales reconocen que para obtener mejores resultados en un análisis de contenido es necesario además de mostrar los hechos, interpretarlos, “admitiéndose de esta manera la posibilidad de que dichos análisis puedan ser cualitativos haciendo referencia al contenido latente de los textos” (Abela, 2001, p.3)

Existen pues dos vertientes del análisis de contenido: el cuantitativo y el cualitativo. El primero se basa en la codificación del contenido manifiesto del material analizado, y el segundo en la profundización del contenido latente y en el contexto social donde se desarrolla el mensaje de dicho material.

La idea fundamental del análisis de contenido cualitativo según lo expone Abela (2001) es formular criterios de definición, derivado en último término del fondo de la investigación a través del material textual analizado. Siguiendo este criterio el material se trabaja continuamente hasta el fin y las categorías se van

deduciendo tentativamente paso a paso. Dentro de un proceso de “feedback” estas categorías se van revisando continuamente hasta obtener la categoría principal.

Según Cáceres (2003) y Abela (2001), los pasos a seguir cuando se realiza un análisis de contenido cualitativo son los siguientes:

- **Selección del objeto de análisis:**

Para Cáceres (2003, p.58) “cualquiera sea el contenido a analizar, antes de empezar a trabajar con él, es necesario definir una postura teórica, disciplinar o profesional sobre el mismo”.

- **Desarrollo del preanálisis:**

“Se trata del primer intento de organización de la información. Es un período dominado por la intuición, pero que tiene por fin establecer una forma de hacer las cosas con respecto al contenido a analizar” (Cáceres, 2003, p.58). De acuerdo a Bardin (1996), este primer paso técnico implica tres objetivos: colectar los documentos o corpus de contenidos, formular guías al trabajo de análisis y establecer indicadores que den cuenta de temas presentes en el material analizado.

- **Definición de las unidades de análisis:**

“Las unidades de análisis corresponden a los trozos de contenido sobre los cuales comenzaremos a elaborar los análisis, representan el alimento informativo principal para procesar, pero ajustándolo a los requerimientos de quien “devorará” dicha información” (Cáceres, 2003, p.60). En términos de Hernández (1994), las unidades de análisis representan los segmentos del contenido de los mensajes que son caracterizados e individualizados para posteriormente categorizarlos, relacionarlos y establecer inferencias a partir de ellos. En ocasiones, a la unidad de análisis propiamente tal se le denomina, “unidad de registro”, es decir, la unidad de contenido significativo dentro del documento que servirá para extraer resultados (Briones, 1988b).

Según Cáceres (2003), se distinguen dos tipos de unidades de análisis: de base gramatical y de base no gramatical. Los dos cuadros siguientes resumen la clasificación realizada por el autor antes mencionado:

<b>Base gramatical</b>	
	<b>descripción</b>
<b>Los vocablos</b>	O palabras, en que se buscan y seleccionan éstas según se trate de palabras claves, respecto a un tema o significado particular; o bien, de palabras generales según su disposición dentro del texto y su significado conjunto.
<b>Las frases, el</b>	Aquí la unidad de análisis es un grupo de palabras reunidas

<b>párrafo o tema</b>	gramaticalmente. No tienen valor por sí solas, sino a través del conjunto que constituyen. Es importante que este tipo de unidad tenga separadores reconocibles; podríamos recoger todas las frases separadas entre puntos, o punto y una coma, etc.
-----------------------	--

<b>Base no gramatical</b>	
	<b>Descripción</b>
<b>Documentos íntegros</b>	La unidad de análisis es un documento completo, un libro, un cuaderno de campo, un cuaderno de registro histórico, un periódico, una revista, una carta, recorte de editorial, etc.
<b>El espacio</b>	El material o documento que se desea analizar se divide en segmentos a partir de cantidades de espacio de igual dimensión, lo que constituirá las unidades de análisis (el renglón, la columna, la mitad superior de cada hoja escrita en un cuaderno, entre otros).
<b>El tiempo</b>	Algunos tópicos, sobre todo aquellos que tienen una existencia procesal, es decir, sólo están presentes mientras se ejecutan, como las conversaciones en vivo, la música o las transmisiones televisivas.
<b>Los caracteres</b>	Es una unidad de análisis poco usual, corresponde al interés del investigador por estudiar personajes o rasgos de carácter de personajes o personalidades. La unidad de análisis encarna en un individuo, real o imaginario, y trasciende el medio en que éste aparezca.

- **Establecimientos de reglas de análisis y códigos de clasificación:**

Según Abela (2001) los códigos son una ayuda a la interpretación de los datos. Se pueden utilizar números, pero conviene no perder nunca la riqueza de los datos para futuros análisis. Los códigos además pueden hacerse y rehacerse continuamente. Nunca deben ser tomados como algo definitivo. Existen múltiples modos de categorizar los datos para poder resumirlos y analizarlos, razón por la cual inicialmente hay que aceptar varios modos de hacerlo. Por último, un modo útil de codificar es categorizar por dominios.

Para Mayring (2000) si existe un elemento del análisis de contenido que fortalece la validez y confiabilidad de sus resultados, es la determinación de reglas de análisis. Estas reglas indican al investigador y a otros que coparticipen en el análisis, cuáles son las condiciones para codificar -y eventualmente categorizar un determinado material.

Para Avela (2001) las reglas de análisis se establecen de acuerdo a dos modalidades: la opinática, donde el investigador selecciona a los informantes siguiendo criterios estratégicos personales: conocimientos de la situación, facilidad, voluntariedad, etc.; la teórica, que se utiliza para generar teorías en

donde el analista colecciona, codifica y analiza sus datos y decide que datos coleccionar en adelante y dónde encontrarlos para desarrollar una teoría mejor, a medida que la va perfeccionando.

Podemos definir a las categorías como los cajones o “casillas” en donde el contenido previamente codificado se ordena y clasifica de modo definitivo (Hernández, 1994). En términos de Cáceres (2003) “las categorías representan el momento en el cual se agrupa o vincula la información incorporando la perspectiva crítica en el estudio y por consiguiente, el paso primordial para establecer nuevas interpretaciones y relaciones teóricas”.

Para Cáceres (2003) el problema de la dependencia categorial sobre el investigador tiene directa relación con el carácter emergente de este análisis de contenido, en el sentido de favorecer la sistematización de la información comenzando desde los datos, codificando de modo abierto y estableciendo categorías a partir del criterio del analista. Bardin (1996) llama a esta forma de actuar, en donde el sistema de categorías no está dado de modo previo, como “procedimiento por montones”, la entrada conceptual no se define sino hasta el final de la operación.

Se espera que las categorías representen nuevas aproximaciones teóricas, nuevas formas de entender la información recogida. La mayoría de expertos en análisis de contenido consultados en la presente investigación coinciden en afirmar que las categorías son el momento cúlmine de todo el análisis y en ellas descansa la pretensión final de la investigación.

- **Integración final de los hallazgos**

La integración final del análisis de contenido, conocido también como control de calidad “se realiza mediante la comprobación de que se ha localizado, al menos tentativamente, el núcleo neurálgico y central del fenómeno que se quiere estudiar” (Abela, 2001, p.26).

Abela comenta además que se ha de disponer de un conocimiento teórico de situaciones o experiencias similares, de explicaciones y suposiciones que sirvan de orientación y se ha de comprobar que se hayan seleccionado temas, textos y autores adecuados para extraer la información relevante.

Toda síntesis final hará uso de las categorías y, si los memos y los códigos axiales han sido utilizados productivamente, se podrán entrever nuevos vínculos entre clases, o entre sus propiedades, permitiendo encuadrar el resultado analítico sobre la comparación y relación de énfasis temáticos de interés para el estudio (Altheide & Michalowski, 1999).

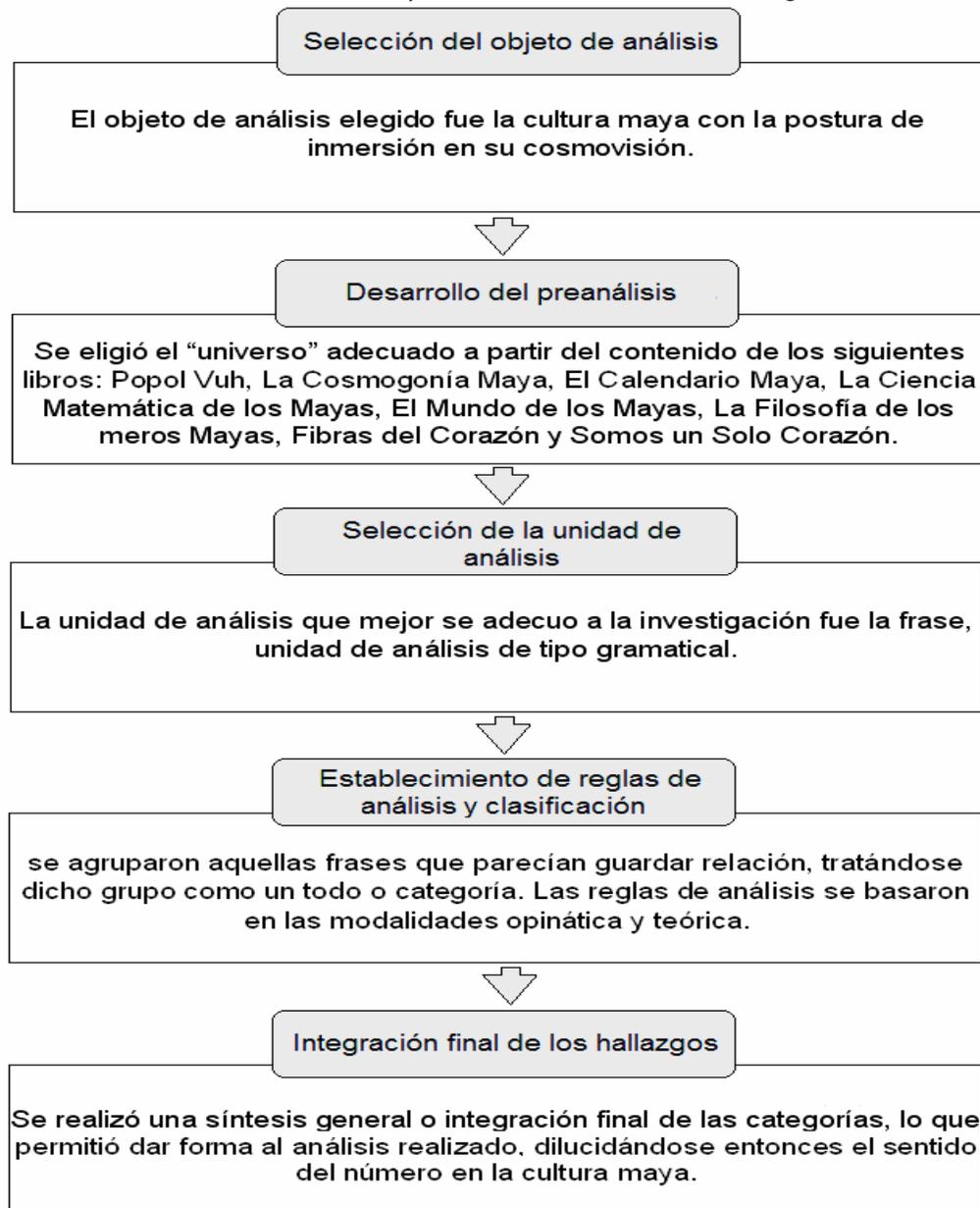
Abela (2001) explica que lo anterior nos conduce hacia construcciones imaginativas e interpretativas de la realidad textual que analizamos sin

alejarnos de los objetivos de la investigación científica, que no es otra, que alcanzar resultados susceptibles de verificación por otros investigadores.

## 4.2 IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

El análisis de contenido de esta investigación fue cualitativo y se desarrolló según las pautas expuestas por Cáceres (2003) y Abela (2001):

Ilustración 35. Implementación de la metodología



#### **4.2.1 Selección del objeto de análisis**

Antes de comenzar con el desarrollo de la presente investigación y abordar todo lo hasta aquí expuesto se definió cual era el objeto de análisis, la cultura maya.

Además, se tuvo siempre en cuenta cual era el alcance de la investigación, es decir, hacia donde y hasta donde se pretendía llegar. Se tomó una posición de inmersión en el pensamiento maya y en su cosmovisión para, una vez allí, estudiar aspectos centrales como la matemática y el tiempo y encontrar los elementos que permitieran alcanzar el objetivo principal, dilucidar el sentido del número en la dicha cultura.

Es importante resaltar que la postura adoptada fue necesaria debido a que la mayoría de los textos consultados fueron escritos por personas pertenecientes a la cultura en cuestión.

El análisis de contenido, desde el enfoque cualitativo, necesariamente se ceñirá a suposiciones previas sobre la forma de hacer y comprender la ciencia (Briones, 1988a; Pérez, 1994.). Es inevitable que un análisis de contenido se lleve a cabo sin la influencia del investigador; en este caso, por mucho que se examinó el contenido intentando “pensar como un maya”, la cultura occidental del autor puede verse manifestada en gran parte del proyecto.

#### **4.2.2 Desarrollo del preanálisis**

En la presente investigación, una vez se tomó la postura mencionada en el punto anterior, se leyeron varios textos relacionados con el tema y se seleccionaron aquellos cuyo contenido se consideró pertinente, dichos libros fueron: Popol Vuh, La Cosmogonía Maya, El Calendario Maya, La Ciencia Matemática de los Mayas, El Mundo de los Mayas, La Filosofía de los Números Mayas, Fibras del Corazón y Somos un Solo Corazón.

“Todas las investigaciones comienzan desde cierto número de temas o supuestos no muy definidos que sirven para orientar la investigación, pero ellos no son obstáculo a la hora de modificarlos o reemplazarlos por otros que se ajusten mejor a los hallazgos ulteriores” (Briones, 1988b; Rodríguez, 1996).

Aunque la posición inicial de la investigación se conservó hasta el final, algunas ideas se fueron modificando o descartando según se avanzaba, y otras por el contrario se fueron arraigando y afianzando como parte central del análisis permitiendo así una mejor interpretación y delimitación del contenido.

La mayoría de los textos consultados permitieron una fácil integración de los contenidos debido a la identidad tan definida de la cultura maya; en todo momento los aspectos más relevantes de dicha cultura tratados por los

diferentes autores coincidieron enormemente variando únicamente en la forma como se pretendían comunicar, es decir, en el contenido manifiesto.

“La gran tarea del preanálisis radica en definir “el universo” adecuado, sobre el cual aplicaremos la técnica” (Hernández, 1994). El conocimiento de los aspectos generales de la cultura maya estudiados en el marco teórico y la información extraída con la lectura de los libros antes mencionados, permitió definir con facilidad dicho universo. La filosofía maya de la pluralidad dentro de la unidad hace que todos los elementos de su cultura encajen adecuadamente.

### **4.2.3 Definición de las unidades de análisis**

De las unidades de análisis mencionadas por Cáceres (2003), las que mejor se adecuaron a la investigación fueron las de base gramatical, más concretamente la frase, pues fue interpretando esta unidad que se logró descifrar el mensaje latente de los diferentes autores para crear las respectivas categorías.

En términos de Avela (2001) el muestreo utilizado en la investigación cualitativa exige al investigador que se coloque en la situación que mejor le permita recoger la información relevante para el concepto o teoría buscada. El muestreo se orienta a la selección de aquellas unidades y dimensiones que le garanticen mejor: a) La cantidad (saturación) b) La calidad (riqueza) de la información.

Con la frase como unidad y con un marco teórico bien estructurado, se garantizaron cantidad y calidad, elementos más que suficientes para un análisis de contenido fructífero.

### **4.2.4 Establecimientos de reglas de análisis y clasificación**

Una vez se definió la unidad de análisis, se procedió a clasificar el contenido en virtud de dicha unidad, de modo tal que se agruparon aquellas frases que parecían guardar relación, tratándose dicho grupo como un todo o categoría. Las reglas de análisis se basaron en las modalidades opinática y teórica. La lectura previa de los textos utilizados hizo que se adquiriera una idea de lo que es el sentido del número en la cultura maya lo que permitió estructurar la forma en que se agruparon las frases para formar las categorías.

Cada frase se codificó con un identificador que incluyó el nombre del libro, el número de la página, el número del párrafo y el número del renglón donde se encuentra ubicada. En la fase de categorización muchas frases se descartaron por su carencia de contenido latente o manifiesto o por su falta de relación con el tema. Cuando se lograron obtener las categorías necesarias se incluyó en algunos casos un campo de explicación para el contenido latente o manifiesto de la frase y un campo de explicación para la categoría o grupo.

Los identificadores utilizados para cada frase fueron los siguientes:

- POPOL-número\_página-número\_párrafo-número\_renglón si se encuentra en el libro Popol Vuh.
- FIBRA-número\_página-número\_párrafo-número\_renglón si se encuentra en el libro Fibras del corazón del volumen 1 de cosmovisión maya.
- SOMOS-número\_página-número\_párrafo-número\_renglón si se encuentra en el libro Somos un solo corazón del volumen 1 de cosmovisión maya.
- COSMG1-número\_página-número\_párrafo-número\_renglón si se encuentra en el libro Cosmogonía Maya del volumen 1 de La cosmovisión maya.
- COSMG2-número\_página-número\_párrafo-número\_renglón si se encuentra en el libro Cosmogonía Maya del volumen 2 de La cosmovisión maya.
- CALEN-número\_página-número\_párrafo-número\_renglón si se encuentra en el libro Calendario Maya del volumen 2 de La cosmovisión maya.
- MATEM-número\_página-número\_párrafo-número\_renglón si se encuentra en el libro La ciencia matemática de los mayas.
- LMUND-número\_página-número\_párrafo-número\_renglón si se encuentra en el libro El mundo de los mayas.
- FILOS-número\_página-número\_párrafo-número\_renglón si se encuentra en el libro Filosofía de los números mayas.

Las categorías y las frases finales fueron las siguientes:

Tabla 8. El tiempo es cíclico

<b>CATEGORIA 1: El tiempo es cíclico</b>	
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>
MATEM-92-1-1	“Temprano se percató el maya de que los fenómenos de la naturaleza recurren cíclicamente y que se combinan unos con otros”.
MATEM-92-1-3	“La sucesión de lunaciones dentro del año, las conjunciones, sizigias y eclipses, la periodicidad de las manchas solares y hasta la repetición aparentemente sistemática de los grandes

	cataclismos que registra su historia le dejaron impreso definitivamente el convencimiento de que la naturaleza entera obedece a las leyes del orto y del ocaso”.
LMUND-217-5-1	“Los mayas creían que el tiempo era cíclico, que las mismas influencias y, por lo tanto, las mismas consecuencias, se repetirían en la historia”.
COSMG1-254-1-1	“Pronto aprendieron que los hechos del cosmos tienden a repetirse en forma constante y planificada”.
COSMG1-254-1-3	“De constantes observaciones de la naturaleza terrestre y cósmica, se llegó a la conclusión, básica en la cultura, que el transcurso del tiempo tiene forma circular, que los hechos se repiten en forma regular y exacta”.
SOMOS-106-1-1	“No podemos decir que la noche está separada del día, más bien, más bien, la noche es parte del día y éste a su vez forma parte de la noche. La infancia, la juventud y la vejez son fenómenos encadenados de una sola totalidad: la vida.
Los mayas antiguos, observando el cielo, el firmamento y la naturaleza en general concibieron el tiempo de forma circular, muy diferente a la concepción de occidente donde el tiempo es lineal, corre hacia delante y tiene un comienzo (génesis) y un fin (Apocalipsis), creencia heredada de la tradición cristiana. Para los mayas no existe el fin de los tiempos, sino más bien el final de un ciclo, y el comienzo de otro nuevo. Un ciclo no es más que una serie de acontecimientos por los que pasa un fenómeno hasta que se repite un hecho anterior.	

Tabla 9. El tiempo es movimiento

<b>CATEGORIA 2: El tiempo es movimiento</b>		
Si los mayas concibieron el tiempo a partir de ciclos, de cambios, es natural que ellos entonces asociaran el tiempo con el movimiento, el día es un movimiento de la tierra sobre su propio eje, el mes se relaciona con el movimiento de la luna alrededor de la tierra, el año es un movimiento de la tierra alrededor del sol.		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
MATEM-114-4-7	“Sin embargo, en la lengua maya no existe la palabra “tiempo”: la expresión más usada, “kinil”, significa lo relativo al sol, o a los días y basta un somero análisis de todas las palabras que tienen relación con el tiempo para convencerse de que no llevan implícita una noción	Si los mayas no tenían un término para el concepto de tiempo, no significa que para ellos el tiempo no existiese, de lo que se trata es que su concepción difiere mucho de la adoptada por

	semejante a la que actualmente tenemos”.	occidente. El tiempo, como cualquier otra creación del pensamiento de una cultura hace parte de su cosmovisión
MATEM-118-1-8	“hay vocablos específicos para “movimiento”, como PEC ó PECIL, resultando altamente significativo que otro uso de esa palabra sea la cuenta de cosas circulares o de ciclos recurrentes (vueltas, lazos, etc.).	Esta frase encierra mucho del pensamiento de la cultura maya, se asocia directamente movimiento con ciclo.
MATEM-118-1-11	“Hay una designación propia para “aceleración” (ZEBAL), “velocidad” (ALCABIL) y “desaceleración” (NICIL), todo lo cual demuestra que los mayas pensaban en términos de movimiento y no de tiempo”.	Para los mayas el tiempo es movimiento, de ahí que todos los fenómenos cinemáticos que en occidente involucran unidades de espacio y tiempo, para esta cultura no son más que características del movimiento.

Tabla 10. El tiempo y la predicción

<b>CATEGORIA 3: El tiempo y la predicción</b>		
Los mayas una vez entienden el tiempo como movimiento cíclico o como una sucesión de fenómenos que se repiten, llevan este suceso al plano del comportamiento humano.		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMG1-254-1-11	“Debe instaurarse la medición del tiempo y puede determinarse, al unísono con el ritmo del universo, las características básicas de psicología, del comportamiento, de la criatura humana”.	Los mayas crean una teoría científica sobre el comportamiento humano, basada en el ciclo; creen que es posible vaticinar el destino del hombre. Si algún suceso, bueno o malo había ocurrido a cierto individuo en determinado momento de un ciclo,
COSMG1-254-1-17	“Tomando en cuenta estas mediciones científicas, se considera que puede predecirse el futuro en forma general”.	

CALEN-285-2-8	“las comunidades comprenden que la marcha del cosmos tiene necesariamente influencia en el comportamiento humano, que existe sin duda una estrecha interrelación entre hombre y naturaleza”.	en el próximo ciclo podía volver a repetirse.
MATEM-92-1-8	“Todo está medido y todo puede preverse si se conocen los números que subyacen a su manifestación”.	Para poder estudiar el tiempo, los mayas necesitan medir su duración. Su concepto de número empieza a adquirir un sentido que depende del tiempo o movimiento o ciclo. El número mide el tiempo, el tiempo da sentido al número.
SOMOS-57-5-1	“La humanidad ligada al Cosmos es parte de la ocurrencia del tiempo, del espacio y del movimiento. Es por esto que el destino de la humanidad no sólo depende de la buena marcha del universo, sino que también el porvenir del individuo se encuentra sujeto a los sucesos de la familia, de la comunidad, de la sociedad”.	Aunque el destino del hombre está ligado al transcurrir del tiempo, hoy en día el pueblo maya reconoce que es el comportamiento del individuo el que depara el futuro.

Tabla 11. Manifestaciones del tiempo

<b>CATEGORIA 4: Manifestaciones del tiempo</b>		
LMUND-216-2-1	“La vasta extensión del territorio maya con sus centenares de pétreas ciudades y miles de piedras esculpidas, puede decirse que no es otra cosa que un inmenso monumento a su extraordinaria preocupación acerca del tiempo y sus consecuencias”.	Muchas de las creaciones de los mayas muestran el interés de dicha cultura por el tiempo. El tiempo como creación religiosa y científica, encuentra su manifestación en el arte, característica fundamental de la

		cultura maya.
COSMG1-330-3-1	“Las construcciones de los edificios, de las calles y plazas, su distribución en el espacio, su inclinación y posición en relación a los puntos cardinales, en fin, toda la obra de arquitectura y planificación urbana, obedecía a las leyes y distribución encontrada en el universo por los científicos mayas”.	Los mayas representan o simulan en la tierra mediante sus construcciones el orden observado en el cielo. Un orden presente en el ciclo y el tiempo.
COSMG1-273-3-1	“Efectivamente. Para los abuelos estaba claro que todos los cuerpos deben moverse. Este movimiento no es sólo físico, sino también espiritual.	Los mayas deducen que el movimiento que observan en la materia ocurre también en el espíritu, para los mayas espíritu y materia son uno solo. Los mayas tienen un invitado especial a la ceremonia entre religión y ciencia, se trata de su concepción del tiempo.

Tabla 12. La concepción del cero

<b>CATEGORIA 5: La concepción del cero</b>		
Mientras los mayas conciben el tiempo de la forma ya vista, el intelecto de esta cultura lleva a cabo una de las invenciones más sorprendentes que civilización alguna haya podido alcanzar, el cero.		
<b>Identificador</b>	<b>Frase</b>	<b>Explicación</b>
FILOS-9-7-1	“En maya no es posible, lo que en la escuela se enseña: EL CERO ES AUSENCIA DE CANTIDAD, NO ES NADA, NO VALE NADA”.	El autor con esta frase lo que da a entender es que el cero maya es diferente del cero occidental. El cero tal y como lo concibe occidente no encajaría dentro de la cosmovisión maya.

MATEM-21-4-1	“El concepto maya del cero no implica la ausencia de todo. En realidad, el maya no pretendía indicar ausencia o negación, sino que le deba al cero un sentido de plenitud: es decir, que al escribir la cifra 20, el cero únicamente indicaba que la veintena estaba completa...que no le faltaba nada, lo cual es una acepción opuesta al concepto de ausencia o carencia”.	El cero occidental significa vacío, nada. Desde el punto de vista de la cosmovisión maya el cero es todo, es completitud. Aritméricamente significan lo mismo, conceptualmente el sentido que ambas culturas dan a esta creación es totalmente opuesto.
CALEN-218-3-1	“El cero para los mayas no es negación, no es la nada como se ha formado en el mundo occidental. Por el contrario, el cero es principio, categoría llena, es positivo”.	Al hablar de categoría, según la cosmovisión maya, se está haciendo referencia a uno de los grupos de entidades en que los mayas clasificaban su universo.
CALEN-218-4-1	“No significa “no hay”, sino que significa “todo está”. En donde aparece la categoría cero, queda representado que las cantidades están completas y que debe pasarse al siguiente eslabón o categoría matemática”.	El cero aunque permite completar categorías, es a su vez una categoría.  La categoría cero es la conformada por aquellas entidades que están completas.
CALEN-229-2-1	“Debe quedar claro que el cero enseña que hay una categoría que está llena y sobre esta base puede pasarse al establecimiento de una nueva entidad, pero de ninguna manera destruyendo la entidad anterior, como enseñan algunas escuelas de la dialéctica, sino construyendo sobre ésta”.	La dialéctica maya, a diferencia de la dialéctica marxista, no trata la lucha de opuestos o contrarios, sino de entidades distintas que se complementan una a la otra contribuyendo al balance universal.

Tabla 13. El cero es origen, silencio e inmovilidad

<b>CATEGORIA 6: El cero es origen, silencio e inmovilidad</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
CALEN-233-2-1	“Es el cero como punto de partida, como la indicación de que la categoría espiritual está completa y hay que pasar a la creación de lo material, para culminando, con el ser humano del maíz, crear el equilibrio entre las energías espirituales y materiales.”	El tiempo en la cultura maya, aunque es cíclico tuvo un origen, es decir debió comenzar en algún instante, en la inmovilidad, en el cero.
POPOL-21-1-1	“Esta es la relación de cómo todo estaba en suspenso, todo en calma, en silencio”.	Con esta frase el Popol Vuh inicia su relato, la creación del cosmos. Según la cosmovisión maya el silencio es de las nociones principales de su pensamiento entendiéndose aquí como un vacío de materia, pero de categoría completa.
POPOL-21-6-1	“Solamente había inmovilidad y silencio en la oscuridad de la noche”.	Aquí se asocia silencio con inmovilidad, lo que daría a pensar que después del cero hay movimiento. Si hay oscuridad, es porque aún no hay sol, no hay movimiento.
FIBRA-189-3-1	“El silencio en la cultura maya reviste importancia dinámica y quizá puede llegar a interpretarse como la expresión más viva de la conciencia o de la inteligencia, ya que el silencio crea desde adentro de sí mismo, seguramente porque en ese estado cero están contenidas en nivel no manifiesto, el conjunto de leyes que rigen todo el universo”.	La categoría cero en los mayas equivale a la teoría actual del big-bang o momento en que de la nada emerge toda la materia. Las leyes del mundo físico no pueden manifestarse en ese instante porque no hay materia y tiempo. La energía estuvo concentrada en el

SOMOS-77-3-1	“Más aún todavía, silencio y la nada fueron concentrados en una figura matemática expresada como semilla (el cero), sin duda porque la virtual existencia, en la noche del los tiempos, estuvo concentrada en la nada, esa nada que apasiona a los físicos de la modernidad y que reconocen como campo unificado”.	cero.
CALEN-219-2-1	“El cero indica: la categorías energéticas espirituales están completas, debemos pasar a la creación de las categorías energéticas materiales”.	La deidad antes de crear el mundo material, debió estar en silencio e inmóvil y completar primero la categoría espiritual.

Tabla 14. Después del cero hay movimiento y número

<b>CATEGORIA 7: Después del cero hay movimiento y número</b>		
El cero como tal no es número, porque con el cero no hay movimiento. Se puede tener una idea del tiempo maya, observando el movimiento de la curva de rodamiento llamada cicloide, en el instante $t=0$ , en el origen, el círculo está quieto, pero para $t>0$ comienza a rodar, a moverse y cada cierto periodo, el movimiento se repite cíclicamente.		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
POPOL-21-5-1	“No había nada junto, que hiciera ruido, ni cosa alguna que se moviera, ni se agitara, ni hiciera ruido en el cielo”.	Si la quietud es silencio, el movimiento es ruido.
FILOS-8-1-1	“El concepto CERO = NADA no existe en Maya. Nada no puede dar origen a algo; tiene que ser algo para generar a uno o a varios semejantes”.	Si el cero genera movimiento, es porque dicho cero tiene que tener todo lo necesario para que a partir de él se desprendan semejantes, es decir, números, pero en una categoría diferente, de movimiento.
POPOL-24-3-1	“¡Hágase así! ¡Que se llene el vacío! ¡Que esta agua se	Estas son las palabras de la deidad

	retire y desocupe el espacio, que surja la tierra y que se afirme! Así dijeron. ¡Que aclare, que amanezca en el cielo y en la tierra!”.	cuando procede a crear el mundo; llenar el vacío significa completar la categoría del cero; aclarar significa que aparezca el sol, el movimiento.
FILOS-9-3-1	“El número, antes de llegar a ser UNO tiene que estar en el momento inicial. Se ha presentado también que el número tiene que derivarse de algo, y ese algo es el principio o el inicio que hemos mencionado con anterioridad”.	Para que exista el número uno, el primer número, es necesario que el cero o inicio este completo. El número uno es movimiento porque es antecedido por la quietud, después del uno, todos los números son movimiento.
FILOS-9-8-2	“En la cosmovisión de los abuelos en las matemáticas, el símbolo de la flor no dará frutas, sino números para la medición del tiempo y espacio”.	Del cero, representado con una flor o una semilla, nacerán los números, habrá movimiento. Si la flor es indicio de fruta, el cero es indicio de número, de movimiento. El cero significa que no hay número pero que en un futuro si lo habrá.
FILOS-10-6-4	“La semilla dará una nueva vida y en este caso, la simbología de la semilla, no dará una planta o algo parecido; desde esta concepción la semilla dará números”.	

Tabla 15. El cero es principio y es fin

<b>CATEGORIA 8: El cero es principio y es fin</b>
En el transcurrir del tiempo maya se presenta una sucesión infinita de ciclos y el final de cada uno de ellos representa el inicio del ciclo siguiente. Si se toma de nuevo la analogía de la cicloide, se podrá observar que por cada giro del círculo se llega a un punto que representa el final de un periodo y al mismo tiempo el inicio de uno nuevo. Los mayas antiguos utilizaron diferentes símbolos para representar el cero y cada uno de ellos se asociaba a un fenómeno particular cuyo significado envolvía el concepto de ciclo, inicio y fin.

IDENTIFICADOR	FRASE	EXPLICACIÓN
FILOS-10-7-3	“La semilla simboliza principio y fin”.	La semilla, representación del cero como grano de maíz sale de la mazorca, se siembra, y se convierte en una planta que luego florece, y la cual, al cabo de un tiempo produce otra mazorca. El grano de maíz salió de un punto, la mazorca, y retornó al mismo punto.
FILOS-10-3-3	“la flor numérica, significa principio y final”.	Al igual que la semilla, la flor hace parte del ciclo del maíz pero comenzando y terminando en otro punto, la flor.
FILOS-11-7-2	“El caracol simboliza el nacimiento y la muerte”.	La concha en este caso hace el papel del maíz en las poblaciones costeras.
MATEM-24-2-8	“la concha de caracol anuncia que un ciclo de vida ha terminado y que solo queda ahí la huella geológica que nos informa que existió y se completó”.	El ciclo aquí es el que va desde el nacimiento del molusco hasta su muerte.
SOMOS-77-4-1	“Nadie puede negar que antes de hablar existe el silencio y después de cada palabra pronunciada, una y otra vez, se vuelve al silencio o al campo unificado”.	El hablar y el callar corresponden a un ciclo donde cero o quietud y número o movimiento se alternan y combinan.

Tabla 16. En cualquier número se inicia el conteo

<b>CATEGORIA 9: En cualquier número se inicia el conteo</b>
Flor y semilla hacen parte del ciclo de la vida de la planta, pero están comenzando en puntos diferentes, en momentos diferentes de un mismo ciclo. El conteo para los mayas puede comenzar entonces en cualquier

número.		
IDENTIFICADOR	FRASE	EXPLICACIÓN
FILOS-17-8-3	“La numeración no tiene fin, ni solo tiene un lado, sino más bien que existe un centro de donde parte para cualquier lado”.	La numeración no solamente inicia en el número uno, como en occidente, inicia en cualquier número hacia delante o hacia atrás.
FILOS-16-6-1	“el DÍA DE HOY, es el CENTRO de los días”.	Si el día de hoy es el centro de los días, es porque hoy es cero, mañana es uno y ayer es también uno. Los números negativos comparando con occidente, se operan de igual forma, pero se conciben de manera diferente. Los positivos no valen más que los negativos, no son mayores.
MATEM-26-3-1	“los numerales rojos se emplearon para indicar valores negativos y los negros para positivos”.	Para operar números positivos y negativos, en vez de agregar un símbolo más, los mayas utilizaron colores diferentes para simplificar las expresiones. Esto muestra una vez más su capacidad de síntesis de conocimiento.
COSMG1-332-3-1	“Para arrancar con el juego universal, el astro rey, entonces se enfrenta a las fuerzas de la oscuridad. Hun Hunahpú y Vucub Hunahpú contra Hun Came y Vucub Came. Notese que de ambos lados se encuentran los mismos números. No hay contradicción, se trata de la dualidad, del principio	En el enfrentamiento de las fuerzas del bien contra las fuerzas del mal en el juego de pelota que narra el Popol Vuh, puede verse que los nombres de los integrantes de ambas parejas son los mismos; Hun

	binario”.	Hunahpú y Hun Came hacen referencia al mismo número uno, Vucub Hunahpú y Vucub Came son el mismo siete.
--	-----------	---

Tabla 17. El sistema posicional

<b>CATEGORIA 10: El sistema posicional</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
CALEN-211-2-1	“Debemos tomar en cuenta que el nacimiento histórico del cero no es un hecho aislado. Este va necesariamente acompañado de su hermana gemela, el sistema posicional, que da valor a los signos numéricos de acuerdo a la posición que ocupan los símbolos en el espacio escrito”.	La concepción cíclica del tiempo junto con la invención del cero fueron apenas el primer paso para que los números adquirieran su correspondiente valor según su posición.
CALEN-212-3-1	“En lugar de los incómodos números aditivos empleados por los romanos y por muchas otras culturas del mundo, unos cuantos pueblos adoptaron un sistema en el cual la posición del símbolo de un número determina su valor y, por consiguiente, basta un número limitado de símbolos para expresar los números, por grandes que sean, sin necesidad de repeticiones o de la creación de nuevos símbolos para números más altos”.	Otra muestra de la síntesis de conocimiento alcanzada por los mayas se refleja en el sistema posicional en base veinte utilizando solo tres símbolos.  Solo dos culturas en la historia de la humanidad inventaron el cero y el sistema posicional, los mayas y los hindúes.
POPOL-22-2-1	“Llegó aquí entonces la palabra, vinieron juntos Tepeu y Gucumatz, en la oscuridad, en la noche, y hablaron entre sí, Tepeu y Gucumatz. Hablaron, pues, consultando entre sí y	En el Popol Vuh se puede encontrar el origen filosófico de la valoración posicional. En la parte de la creación, después del cero viene la

	meditando; se pusieron de acuerdo, juntaron sus palabras y su pensamiento”.	palabra, el movimiento. La deidad central se desdobra en Tepeu y Gucumatz actuando inicialmente en el primer plano o cielo y después en el segundo plano o tierra.
POPOL-103-1-1	“Se marcharon entonces llevando cada uno su cerbatana, y fueron bajando en dirección a Xibalbá”.	En el Popol Vuh, los héroes Hunahpú e Ixbalanqué, nuevo desdoblamiento, se dirigen al inframundo o tercer plano para, por medio del juego de pelota, permitir la continuación de la obra de la creación. El cosmos para los mayas está dividido en tres niveles, cielo, tierra e inframundo.
CALEN-214-2-2	“La filosofía maya establece, siguiendo las huellas del Sol, que éste por momentos se encuentra arriba, luego, por las noches, baja al otro lado del planeta, pasando por el nivel de la tierra”.	La división del mundo en tres planos y la observación del sol y su movimiento, permitieron crear el concepto de sistema posicional.
CALEN-214-3-1	“Siguiendo con el desarrollo del pensamiento ceremonial, podemos decir que en forma inductiva se llega a la conclusión que aunque el Sol siempre es el mismo, varía, sin embargo, su importancia dependiendo si se encuentra arriba o si se encuentra debajo de la respectiva comunidad o continente”.	Cuando el sol está más arriba, abarca más y adquiere mayor valoración, cuando esta abajo pasa lo contrario. Se concluye entonces que los niveles valorativos irán de menor a mayor, o de abajo hacia arriba aumentando a medida que se asciende.
POPOL-27-1-1	“Luego hicieron a los animales pequeños del	Estas cuatro frases tomadas del Popol

	monte, los guardianes de todos los bosques, los genios de la montaña, los venados los pájaros, leones tigres, serpientes, culebras, cantiles o víboras, guardianes de los bejucos”.	Vuh corresponden a 4 momentos claves en los intentos de la deidad por crear al hombre. Aquí puede verse el aumento de valor que va desde la creación de los animales, donde es menor, hasta la creación del hombre, donde es mayor.  El libro sagrado permite entender, desde la cosmogonía maya, qué es el nivel vertical y la valoración por posición, lo cual se materializa, como ya se dijo, observando el movimiento del sol.
POPOL-29-5-1	“Entonces fue la creación y la formación. De tierra, de lodo hicieron la carne del hombre, pero vieron que no estaba bien, porque se deshacía, estaba blando, no tenía movimiento, no tenía fuerza, se caía, estaba aguado, no movía la cabeza, la cara se le iba para un lado, tenía velada la vista, no podía ver hacia atrás”.	
POPOL-32-5-1	“Y al instante fueron hechos los muñecos labrados en madera. Se parecían al hombre, hablaban como el hombre y poblaron la superficie de la tierra”.	
POPOL-138-5-1	“De maíz amarillo y de maíz blanco se hizo su carne; de masa de maíz se hicieron los brazos y las piernas del hombre”.	

Tabla 18. El número y la deidad

<b>CATEGORIA 11: El número y la Deidad</b>	
El numeral maya, cuya representación utiliza solo tres símbolos, trae explícito el número. Por otro lado, el número maya dentro de dicha cultura es más que una abstracción de la cantidad; es sagrado, y se le puede encontrar en diferentes categorías, entre ellas, la categoría que lo abarca todo, donde se mueve la deidad por los tres planos sagrados.	
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>
COSMO1-249-1-3	“Dios tiene innumerables características de ser humano, de energía de la naturaleza, de animal, de vegetal y hasta de número, como símbolo de la perfección de las medidas que fueron tomadas y necesariamente llevadas a la práctica para lograr la exacta concatenación simbolizada en el espacio cósmico y en la vida.

COSMO1-262-4-1	“Los números son, no solamente creación, sino, representación de la deidad, ya que toda obra representa de una u otra forma a su autor”.	
MATEM-94-1-1	“Un pueblo tan altamente matemático como lo fue el maya hubo de incorporar íntimamente sus conceptos teogónicos con los números, utilizando a éstos como elementos simbólicos para expresar sus ideas sobre el universo”.	
COSMO2-69-4-9	“Todo es obra de un gran matemático, de una Deidad que tenía como ocupación principal, sin lugar a dudas, el cálculo, múltiple y diferenciado, pero siempre correcto”.	
COSMO1-323-4-1	“Tengamos claro que son varios los números que representan a la Deidad, dependiendo del momento, del papel a jugar o de las interrelaciones a desplegar”.	
<b>El número Uno</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMO1-323-4-3	“El “Uno”, claramente indica el pensamiento maya monoteísta”	Los mayas tenían una sola Deidad con varias manifestaciones.
CALEN-213-1-1	“Existe una dimensión espiritual desde donde actúa el número Uno, la Deidad central”.	Según la cosmogonía maya, la deidad abandona la categoría cero, y en la categoría cósmica, en la dimensión espiritual se transforma en el número “uno”.
COSMO1-262-4-3	“El “Uno” es la deidad misma”.	
MATEM-95-2-1	“El número Uno representa a Tzacol”.	Si la Deidad es el número “uno” es porque es Tzacol, que significa el creador, la función principal de la Deidad en la dimensión material.
COSMO1-252-1-1	“La cultura maya conceptualiza a la Deidad como el centro del universo, como el centro del cielo y de la tierra”.	La Deidad como número “uno” es el centro de esa categoría cósmica.
<b>El número Dos</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMO1-262-4-3	“El “Dos” representa el principio de la dualidad”.	Para los mayas la dualidad es el

		desdoblamiento de la unidad en dos complementos.
CALEN-213-1-4	“La Deidad central, abandona la dimensión espiritual y entra en el mundo material como el Tepeu Gucumatz”.	Según la cosmogonía maya, el número “uno”, la Deidad única, al actuar en la dimensión material se transforma en Tepeu Gucumatz para actuar en los planos cielo y tierra y proceder a la creación.
COSMO1-252-1-3	“Ese número uno (Hun) pasa a ser dos, al considerarse los dos planos sagrados mayas, cielo y tierra”.	
MATEM-102-2-5	“El universo tangible y el intangible forman un Todo, indivisible y regido por las mismas leyes. Por indiscutible lógica, le corresponde a esta hipóstasis el símbolo matemático del número dos”.	Las dimensiones espiritual, que abandona la Deidad, y material, a la que llega, para los mayas son lo mismo, funcionan igual.
<b>El número Tres</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMO1-252-1-5.	“existe aún otro plano básico, el del inframundo, en donde el uno finalmente se convierte en tres”.	Según la cosmogonía maya, en el tercer plano o inframundo, llamado por los mayas Xibalbá, la deidad de número “uno” pasa a número “tres”.
COSMO1-263-3-2	“Además del cielo y la tierra existe el inframundo, o sea el número “tres”, una vez más”.	
POPOL-24-1-1	“El primero se llama Caculhá Huracán. El segundo Chipi Caculhá. El tercero es Raxa-Caculhá. Y estos tres son el corazón del cielo”.	La Deidad en la dimensión material forma una Trinidad sagrada.
MATEM-96-3-1	“El numeral característico de Bitol es el tres y simboliza evolución y vida por medio de la causalidad”.	Si la Deidad es el número “tres” es porque es Bitol, que significa el formador, otra de las funciones de la Deidad en la dimensión material
<b>El número Cuatro</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>

COSMO-252-2-1	“Este uno omnipresente, que no se puede representar, se convierte en cuatro, después de ser dos y tres como ya lo explicáramos”.	El cuatro es el uno o la Deidad que inicialmente no se puede “ver” en el mundo material, pero que al estar en las cuatro direcciones del cosmos puede percibirse.
MATEM-97-2-4	“En Alom se resume la esencia de todo lo que concibe, de todo lo que tiene capacidad para recibir”.	Otra de las identidades de la Deidad es Alom, la progenitora o madre, la cual se asocia con el número cuatro.
POPOL-18-3-3	“Grande era la descripción y el relato de cómo se acabó de formar todo el cielo y la tierra, como fue formado y repartido en cuatro partes, cómo fue señalado y el cielo fue medido y se trajo la cuerda de medir y fue extendida en el cielo y en la tierra, en los cuatro ángulos, en los cuatro rincones”.	Cuando se crea el universo según la cosmogonía maya, el primer número palpable que aparece es el “cuatro”. El uno, dos y tres aún son deidad pura, como ya se explicó.
POPOL-65-3-1	“Y estos mensajeros eran buhos: Chabi-Tucur, Huracán-Tucur, caquis-Tucur y Holom-Tucur”.	El número que mas aparece en el libro Popol Vuh es el “cuatro”: En lo referente al plano del inframundo la cantidad de búhos que ascienden a la tierra a llevar el mensaje de los señores de Xibalbá a la primera pareja de gemelos es “cuatro”; la cantidad de caminos con los que se topa cada una de las parejas de gemelos que descienden al Xibalbá es “cuatro”; La cantidad de jícaras que los
POPOL-68-1-3	“Pasaron adelante hasta que llegaron a donde se juntaban cuatro caminos y allí fueron detenidos, en el cruce de los cuatro caminos”.	
POPOL-109-9-1	”Pronto llenaron las cuatro jícaras de flores, y estaban húmedas de rocío cuando amaneció”.	

		señores de Xibalbá piden a Hunahpú e Ixbalanqué para que llenen con flores es “cuatro”.
POPOL-137-6-1	“Estos son los nombres de los animales que trajeron la comida: Yac, el gato de monte, Utiú, el coyote, Quel, una cotorra vulgarmente llamada chocoyo, y hoh, el cuervo”.	En el Popol Vuh en lo referente al plano terrenal, la cantidad de héroes que descienden al inframundo representada en las dos parejas de gemelos es “cuatro”; La cantidad de animales que llevan las mazorcas amarillas y blancas a los dioses para formar al hombre es “cuatro”; La cantidad de los primeros hombres creados es “cuatro”.
POPOL-141-1-1	“Estos son los nombres de los primeros hombres que fueron creados y formados: el primer hombre fue Balam-Quitze, el segundo Balam-Acab, el tercero Manucutah y el cuarto Iqui-Balam, estos son los nombres de nuestras primeras madres y nuestros primeros padres”.	En el Popol Vuh la cantidad de mensajeros que llevan el mensaje de Ixmucané a Hunahpú e Ixbalanqué son “uno” y “cuatro”, pues el gavián el animal que llega a donde están los gemelos, lleva en su vientre a la culebra, quién a su vez lleva en su estómago al sapo, el cual se había tragado a la pulga.  El número “uno” y el número “cuatro” guardan una estrecha relación en la cosmovisión maya.
POPOL-99-4-1	“Y al llegar el gavián, se paró sobre la cornisa del juego de pelota, donde Hunahpú e Ixbalanqué se divertían jugando a la pelota”.	
<b>El número Cinco</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>

COSMO1-252-3-1	“Cuatro, mas el uno inicial, nos da cinco, la Deidad completa, dueña del universo, el Dios del mundo”.	Si con el cuatro la Deidad ya es palpable, con el cinco es completa
COSMO1-264-3-1	“El cuatro mas el centro igual a cinco”.	
COSMO1-324-1-10	“Si a este cuatro le sumamos la Deidad Central nos da el cinco. “Cinco” que significa el dios del Universo, el dios de la Totalidad, de todas las partes, el Dios Completo”.	
MATEM-98-2-1	“Cajalom, por su parte, es el padre de la vida”.	La última de las formas de la Deidad es Cajolom, el progenitor, el cual se asocia con el número “cinco”.
COSMO1-253-1-1	“Este cinco para convertirse en el Dios de la formación, de la fertilidad, necesita de dos elementos más, que son los primigenios, el origen de la vida: Tepeu y Gucumatz, el fuego y el agua”.	El número “cinco” es el Dios completo, el universo, el padre que adquiere la simiente solo cuando se le agrega el número “dos”, la dualidad y sus elementos.
<b>El número Siete</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
POPOL-60-3-1	“Ahora bien, Hun Hunahpú y Vucub-Hunahpú se ocupaban solamente de jugar a los dados y a la pelota todos los días”.	La relación entre el número “uno” y número “dos” puede verse en el nombre de la primera pareja de gemelos del Popol Vuh, es decir, el primer desdoblamiento en el plano terrenal; Hun significa “uno”, Vucub significa “siete”.
COSMO1-251-5-4	“Dentro de la conceptualización matemática que se desarrolla sobre la Deidad, hay un momento específico en que ésta toma la forma del siete	La deidad en la dimensión espiritual es el número “uno” y en la dimensión material es el número “siete”. La

	para llevar a cabo el papel que le corresponde como dador de vida del alimento”.	Deidad como número “uno” no es aún dadora de vida.
COSMO1-324-2-1	“El “Cinco” de la universalidad y el “Dos” de la creación nos dan entonces un “Siete” pleno, lleno no solamente de fuerza progenitora, sino en plena capacidad de llevar esta hermosa cualidad a todos los ámbitos del cosmos”.	El número “siete” es el Dios único (uno) y sus manifestaciones universales: Tzacol, Bitol, Alom, Cajolom (cuatro) unido con Tepeu y Gucumatz (dos)
COSMO-264-3-1	“El cuatro más el centro igual a cinco, más agua y fuego, los elementos de la creación, nos da entonces el siete, la Deidad hecha número, la Deidad en su máxima expresión creadora”.	
COSMO1-324-3-4	“este “siete” es la deidad que año con año baja a la tierra, generalmente en forma de agua y sol (Tepeu Gucumatz), llenando a ésta de vida y completando su capacidad creadora”.	El “siete” es el número de la vida, porque la Deidad central como creadora, formadora y progenitora desde el cielo baja a la tierra a fertilizarla y con el calor y el agua de Tepeu-Gucumatz permite el milagro de la creación, el nacimiento del maíz, el alimento principal de la cultura maya.
COSMO1-264-3-4	“Este siete es celestial y terrenal. Baja del cielo a la tierra para fertilizarla”.	
COSMO1-251-5-2	“No cabe duda, que el siete es el número de la vida y de la procreación”.	
COSMO1-324-1-2	“El “siete”, es el que baja del cielo a la tierra, para llenar con su simiente a la madre universal”.	
<b>El número Nueve</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMO1-264-3-5	“Con Ixcumané e Ixquic, se completa entonces el número ceremonial de la creación, el nueve, la unión del cielo y la tierra. Siete del cielo más dos de la tierra=nueve de la creación”.	El número “nueve” es entonces el número de la Deidad cuando termina su tarea sobre la tierra, con el nueve el maíz el alimento sagrado, es la planta con la que
COSMO-325-2-1	“Este “Siete” baja a la tierra,	

	se encuentra con la dualidad femenina, con Ixcumané y con Ixquic, que representan a la Luna y a la tierra. Con ellas surge el número nueve, que es ya la Deidad procreadora completa, la unión del cielo y de la Tierra”.	se crea y se alimenta al hombre.
POPOL-134-4-2	“Y moliendo entonces las mazorcas amarillas y las mazorcas blancas, hizo Ixmucané nueve bebidas, y de ese alimento provinieron la fuerza y la gordura y con él crearon los músculos y el vigor del hombre”.	Para la cultura maya el “nueve” es el número sagrado para referirse al alimento principal que entregan los dioses al hombre.
<b>Los número Doce y Trece</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMO1-264-1-4	“Pues bien, si tomamos en cuenta que cada plano que son tres, tiene cuatro Bacabes, entonces fácilmente podemos afirmar que los sostenedores del mundo son en total doce, más el uno que es la Deidad central, pasan a formar el número “Trece” ”.	Para los mayas, el universo tiene cuatro esquinas y cuatro ángulos y en cada una de esas esquinas habita una energía que toma diferentes formas, entre ellas la de un Bacab, figura legendaria semejante a un Atlas.
CALEN-307-5-2	“El Uno es la Deidad Única o Central, mientras que el trece representa, entre otras cosas, a los cuatro sostenedores que hay en cada una de las esquinas de los tres planos de nuestra realidad mágica: la tierra, los cielos y el inframundo”.	
CALEN-308-2-1	“Si multiplicamos a los cuatro sostenedores por los tres planos, nos da el doce, más la Deidad Central, llegamos al trece”.	
COSMO1-256-3-14	“El cielo, la tierra y el inframundo, lo que da doce, más el centro, lo que da un total de trece”.	

CALEN-263-1-3	“Muchos especialistas afirman que el trece es el símbolo de los cielos”.	Con el número trece se hace referencia a la Deidad en su máxima expresión, la deidad con todos sus atributos en cada plano sagrado.
CALEN-263-2-1	“El trece es el número mayor con el que se puede representar algunos de los momentos propios del espíritu o de la Divinidad”.	
Las frases anteriores muestran la religiosidad del número en la cultura maya. Este número se carga de significado divino cuando recorre los números entre el Uno y el Trece, teniendo en cuenta que el aumento de la cantidad no hace a un número más valioso que a otro. El número Uno, en la categoría antes expuesta es tan valioso como el Número Cinco o el mismo Trece.		

Tabla 19. El número en otras categorías

<b>CATEGORIA 12: El número en otras categorías</b>		
Además de la categoría divina, existen otras como la categoría de lo cósmico, donde están los astros; la categoría de la naturaleza, del planeta tierra con sus elementos; o la categoría de todo aquello que se relaciona con el ser humano y los otros seres vivos. Lo que está en los cielos (Deidad) está en la tierra es un hecho importante desde la cosmovisión maya, y el número no puede ser la excepción. Para los mayas, los números deben existir en todas las categorías.		
<b>El número Dos</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMO2-11-1-6	“Desde el punto de vista ceremonial, el dos es más que uno más uno”.	En la cultura maya, el número “dos” es el principio de la dualidad. Es la unión de dos unidades complementarias.
COSMO2-10-3-6	“Para el varón maya la vida, su vida, empieza en dos momentos: uno con Ixcumané, cuando nacemos, otro con Ixquic, cuando encontramos a nuestra compañera”.	
COSMO1-262-4-11	“Tal es el ejemplo de la unión del fuego y del agua (sol y lluvia), de la mujer y del hombre, etc.”	
CALEN-222-2-1	“las categorías humanas básicas son dos, la mujer y el	

	hombre. En la tierra este número sagrado se representa con la época de sequía o de muerte de la naturaleza y la época de lluvia o retoño de ésta”.	
CALEN-222-2-4	“Para el cosmos, el Sol y la Luna definen el día y la noche como categorías más inmediatas”.	El Sol y la Luna son una manifestación del número “dos” en la categoría cósmica.
<b>El número Tres</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMO1-263-2-1	“Del “dos” surge necesariamente el “tres” ”.	Según los mayas, después del número “dos”, que significa unión, se da un engrandecimiento energético.
COSMO1-263-2-3	“Del padre y de la madre surge el niño”.	El número “tres” en la categoría humana se manifiesta en el niño que nace de la pareja o número “dos”.
COSMO1-263-2-1	“Del Cielo, que entrega el sol y la lluvia, y de la Tierra que participa con todos sus elementos creadores, surge el maíz”.	El maíz en la categoría de la naturaleza, hace parte de dos trinidades: Cielo-Tierra-Maíz y Ayote-Frijol-Maíz. En la primera es hijo, en la segunda es hermano.
COSMO2-2-7	“El nuevo grano sagrado no significó una nueva categoría, simplemente era hijo del ayote, hermano del frijol, siendo los tres absolutamente complementarios”.	
<b>El número Cuatro</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
CALEN-222-3-1	“El hombre tiene cuatro extremidades”	El número “cuatro” en la categoría humana se manifiesta en las cuatro extremidades y en las etapas de la vida.
FILOS-18-5-1	“La vida humana es un cuadrado, sus fases son cuatro : niñez, juventud, madurez y ancianidad”	
CALEN-222-3-1	“La tierra o la naturaleza tiene cuatro estaciones”.	Esta es una de las manifestaciones del

COSMO1-3-1	“Cuatro son las estaciones de la Tierra”.	número “cuatro” en la categoría de la naturaleza.
CALEN-222-3-2	“El Sol en el cosmos tiene cuatro posiciones solsticiales, la Luna cuatro fases, Venus cuatro momentos”.	Estas son algunas de las manifestaciones del número “cuatro” en la categoría cósmica.
COSMO1-252-2-4	“Cuatro son los ángulos, las direcciones y los rincones del universo”.	
CALEN-291-2-1	“Los meses, al igual que las fases de la luna, las direcciones del universo y los solsticios solares, se dividen en cuatro momentos”.	
<b>El número Cinco</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
CALEN-255-1-3	“Cinco son los dedos de las extremidades”.	Esta es la manifestación más clara del cinco en la categoría humana.
CALEN-223-4-1	“El maíz sale de la tierra cuatro días después de sembrado, o sea al quinto día, por lo tanto la barra o línea representa la superficie de la tierra”.	La manifestación del número “cinco” en la categoría de la naturaleza es la razón por la cual la barra horizontal se utiliza para representar dicha cantidad en la simbología de la matemática maya”.
FILOS-22-4-3	“el promedio de frijoles en cada vaina era de cinco”.	Esta es otra de las manifestaciones del cinco en la categoría de la naturaleza.
<b>El número siete</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
CALEN-287-2-8	“Siete son los agujeros humanos de la cabeza”.	La suma de las dos fosas nasales, los dos oídos, los dos ojos y la boca, resulta en la manifestación del número “siete” en la categoría humana.
CALEN-287-2-4	“Siete son también los astros que más brillan en el	Estos son algunos ejemplos de la

	firmamento y que más fácilmente se pueden observar: El Sol, la Luna, Saturno, Marte, Júpiter, Venus y Mercurio. Siete son igualmente las pléyades o Siete Cabritas, que se ven en el firmamento”.	manifestación del número “siete” en la categoría cósmica.
<b>El número Nueve</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
CALEN-287-1-11	“Nueve son los meses del periodo del embarazo”.	Este es un ejemplo de la manifestación del número “nueve” en la categoría humana.
CALEN-287-2-1	“Nueve son también los planetas del Sistema Solar”.	El “nueve” se manifiesta en la categoría cósmica con el número de planetas que conforman el sistema solar.
<b>El número Doce</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
CALEN-290-3-1	“El doce, los doce meses, conforman posteriormente el criterio del año, o sea las doce posiciones básicas de la Luna en estrecha relación con el desplazamiento del Sol y los fenómenos de la Tierra”.	Aquí se ve una manifestación del número “doce” en la categoría cósmica.
CALEN-291-3-2	“Doce son igualmente los agujeros del cuerpo humano. Siete en la cabeza, dos en el pecho, el ombligo y dos en el bajo del vientre”.	El número “doce” también se encuentra en la categoría humana.
<b>El número Veinte</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMO1-256-3-3	“Estas cuatro extremidades multiplicadas por los cinco dedos, da la veintena”.	El número veinte es un número netamente humano, existe solo en la categoría humana y representará la base del sistema posicional de la numeración maya.
CALEN-254-3-1	“En otras palabras, ser humano y veinte son los mismo”	
CALEN-255-2-5	“El veinte representa las manos estrechamente unidas de la pareja que se apresta a dar una vida, una nueva	

	categoria”.	
--	-------------	--

Tabla 20. El maíz y el calendario sagrado

<b>CATEGORIA 13: El maíz y el calendario sagrado</b>		
El Uno de la Deidad más el Cinco de la completitud más el Dos progenitor resulta en un Siete, gracias al cual nace el maíz, el alimento sagrado. El maíz nace con el número. El tiempo que es movimiento cíclico, necesitó del número para su medición y esa medición, como el hombre, nació también con el maíz.		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	
COSMO2-27-2-3	“Nuestro conocimiento científico nace del maíz; nuestra sociedad nace del maíz; nuestra ideología, nuestra religión nacen del maíz, por todo esto es que blasonamos que somos hombres de maíz. Nuestras carnes y nuestro espíritu están estrechamente ligados al grano sagrado”.	
COSMO2-28-1-1	“El maíz lo tomamos como un símbolo, como la parte central de nuestro propio desenvolvimiento espiritual y material”.	
COSMO1-323-4-3	“Definitivamente el nacimiento de la cultura maya descansa en el maíz. Si se ha dicho siempre que es la cultura del maíz, no se refiere únicamente a que este grano fue y es la base de la alimentación física de los mayas. El maíz es también el centro, la columna vertebral del pensamiento filosófico”.	
CALEN-291-5-1	“La relación existente entre el movimiento del Universo con el ritmo del nacimiento y crecimiento del maíz, hace clara para nuestro pueblo la decisión divina da darle vida y existencia prolongada y provechosa a las comunidades mayas”.	
<b>Una sola cosecha</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMO2-34-2-3	“Hun Hunahpú representa sin lugar a dudas, la actividad económica maya inicial, cuando aún no existía la agricultura”.	Hun Hunahpú el Uno de la primera pareja de gemelos del Polpol Vuh representa la caza, la actividad económica que antecedió a la agricultura en el pueblo maya.

COSMO1-232-1-9	“El cultivo más importante, sobre el que se basaba la economía de estas comunidades de las que surgiría la cultura maya, era el frijol”.	Al comienzo de la agricultura donde el hombre cazaba y la mujer permanecía en la huerta casera, se cultivaba el frijol. Por ello al frijol en la cultura maya se le considera de naturaleza femenina y al maíz, masculina.
POPOL-72-3-2	“Y habiendo ido a poner la cabeza en el árbol, al punto se cubrió de frutas este árbol que jamás había fructificado antes de que pusieran entre sus ramas la cabeza de Hun-Hunahpú”.	En el Popol Vuh, la muerte de Hun Hunahpú, el padre de Hunahpú, representa el sacrificio por medio del cual se fertiliza a la tierra, a Ixquic, para la primera cosecha.
POPOL-81-1-1	“Y a continuación cogió las barbas, los pelos rojos de la mazorca y los arrancó, sin cortar la mazorca. Luego los arregló en la red como mazorcas de maíz y la gran red se llenó completamente”.	Esta frase del Popol Vuh se refiere a la cosecha de maíz realizada por Ixquic, la esposa de hun Hunahpú. Ella, representando a la mujer, es la que implanta la primera cosecha de maíz, el inicio de la agricultura según el libro sagrado.
COSMO1-234-2-4	“es durante la preponderancia de la mujer en que surge la agricultura, como actividad constante y cotidiana”.	
COSMO1-324-3-1	“El mes de Mayo, es el momento en que se inician las lluvias y por lo tanto es el momento en que baja la Deidad, para fertilizar la tierra y junto con ella realizar el milagro de la creación”.	En el Pacífico de Guatemala es por el mes de Mayo que se dan las primeras lluvias y se da la primera cosecha de maíz.
CALEN-281-2-1	“Con el desarrollo de la huerta y de la ceremonia, en las aldeas los ciclos productivos son medidos con regularidad. Es decir se inicia la medición del tiempo y con ella la observación de los	El maya mira el cielo y al mismo tiempo a su alrededor y descubre entonces la concatenación entre los fenómenos del cielo y los de la

	fenómenos que marca la naturaleza terrestre”.	tierra.
<b>Dos cosechas</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
POPOL-74-2-1	“En Ese instante la calavera lanzó saliva que fue a caer directamente en la palma de la mano de la doncella”.	Esta frase del libro sagrado hace parte del momento en que Hun Hunahpú, ya muerto, embaraza por medio de su saliva a Ixquic, es decir fertiliza a la tierra para que se lleve a cabo la segunda cosecha de maíz.
COSMO2-26-4-1	“Una cosecha de maíz se da entonces aprovechando las lluvias de la primera parte del año, antes de la canícula, y la segunda se da después de la canícula”.	La canícula es un periodo de sequía de dos semanas que se da en el mes de julio, entre los dos periodos de lluvias anuales en el Pacífico guatemalteco. Estos fenómenos meteorológicos que se repiten cada cierto periodo de tiempo fueron la manifestación terrenal del orden cíclico
COSMO2-29-2-1	“Pronto vendrán las primeras lluvias y hay que tener listos los terrenos para enterrar el grano sagrado y restablecer el milagro de la creación, para establecer nuevamente el grandioso hecho del renacimiento del maíz, de la Deidad”.	
COSMO1-234-1-1	“Los gemelos son los que implantarán las dos cosechas anuales, que servirán como base material al gran despegue cultural maya”.	Según el Popol Vuh, Hunahpú e Ixbalanqué después de luchar y resurgir de Xibalbá, representan la segunda cosecha de maíz.
CALEN-329-5-1	“Nótese el paralelismo con la semilla de maíz (Hunahpú es el maíz), es enterrada y muere solamente para al quinto día surgir como una planta maravillosa que representa la redención del Hombre de Maíz”.	
COSMO2-26-2-7	“Se logró establecer la recolección de dos cosechas	Estas dos cosechas al año permitieron

	anuales, lo que permitió el desarrollo de una base material, que a su vez pudo sostener el desenvolvimiento de tipo espiritual y científico que posteriormente y a partir de ese momento estableciera nuestro pueblo”.	que los miembros del pueblo maya dedicaran más tiempo a labores ajenas a la agricultura y se dedicaran a otras labores de tipo intelectual y científico.
COSMO2-60-4-2	“Estas dos cosechas fueron las que en definitiva liberaron a los agricultores mayas de días y días de agobiante labor para lograr el sustento de sus familias”.	
<b>El calendario sagrado</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	
COSMO2-26-2-11	“Nuestro calendario ceremonial de 260 días es precisamente resultado de la medición, día a día, del proceso creativo de las plantas de maíz, de las milpas, en dos recolecciones”.	
CALEN-282-1-1	“Los ritmos que se establecen con estas dos cosechas y sus interrelaciones con la Madre Tierra, sirven entonces de base al desarrollo matemático y calendárico”.	
COSMO2-39-2-5	“El establecimiento de las dos cosechas en la costa del Pacífico, como región original, es lo que sirve de base para el establecimiento del calendario ceremonial de 260 días, que luego se generalizará a toda Mesoamérica”.	
CALEN-278-2-1	“Lo que primero surge es el calendario de 260 días, que se origina como un calendario de dos cosechas”.	
COSMO2-63-2-4	“Los ciclos agrícolas de esas dos cosechas hacen que surja el calendario ceremonial de 260 días”.	
COSMO2-64-4-1	“Se tiene entonces un calendario “terrícola” de 260 días, el que había funcionado posiblemente durante siglos, sirviendo a la agricultura, al estudio del destino del ser humano, individual y colectivamente y al culto a las energías cósmicas”.	
La consecuencia inmediata de las dos cosechas anuales de maíz es la creación del calendario ceremonial y agrícola de 260 días. Este calendario consta de 20 meses y 13 coeficientes numéricos que multiplicados entre sí resultan en $13 \times 20 = 260$ , la unión del número 20 o el ser humano y el número 13 o las energías cósmicas. Si el arte maya une religión y ciencia por medio de estética, el calendario sagrado maya une espíritu y materia por medio del número.		

Tabla 21. El movimiento de los astros

<b>CATEGORIA 14: El movimiento de los astros</b>		
<p>Aunque son muchos los fenómenos que en la categoría terrestre adquieren movimiento, como las cosechas, es en el cielo donde éste manifiesta orden y medición exacta. Los mayas, como pacientes observadores, estudiaron minuciosamente el movimiento de los astros.</p>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMG1-253-5-3	<p>“Los antepasados levantaron la cabeza, buscando en el cielo posibles respuestas a sus múltiples preguntas relacionadas con la naturaleza y se encontraron con el astro rey en pleno desplazamiento, en un ir y venir exacto y mágico al mismo tiempo”.</p>	<p>Uno de los primeros astros que los mayas y muchas culturas observaron para medir el tiempo, fue sin lugar a dudas el sol. El día, la unidad básica, se define por el paso diario del sol.</p>
COSMG1-312-3-1	<p>“El sol inclusive, el gran aliado de la civilización, fue medido en sus desplazamientos. Se sabía con absoluta seguridad sobre el movimiento de su aparición en el horizonte, así como sus desplazamientos hacia el norte y el sur en relación a la tierra, conformando lo que se denomina solsticios”.</p>	<p>Los mayas conocían con exactitud el comportamiento de la tierra en su desplazamiento alrededor del sol, su inclinación con respecto al plano solar y la consecuente aparición de los solsticios y equinoccios.</p>
COSMG2-253-5-3	<p>“La cultura del Sol nos llevó por supuesto al estudio de los planetas, de las constelaciones, de la Vía Láctea y del universo entero”.</p>	<p>Después del sol, los mayas estudian el movimiento de otros cuerpos celestes. Aquí el autor denomina a su cultura, “la cultura del sol”, reconociendo la importancia de este astro en la vida del pueblo maya.</p>
POPOL-37-1-1	<p>“Había entonces muy poca claridad sobre la faz de la tierra. Aún no había sol. Sin embargo, había un ser orgulloso de sí mismo que se llamaba Vucub-Caquix”.</p>	<p>El Popol Vuh, antes de explicar el nacimiento del sol, personifica al planeta Venus en un personaje antagónico denominado Vucub-</p>

		Caquix, caracterizado por su soberbia y orgullo.
CALEN-298-2-1	“La ciencia occidental no se ha ocupado mucho de Venus. Sin embargo, para la civilización maya este planeta fue sin duda de gran relevancia”.	Venus es el astro que antecede la salida del sol. Para los mayas Venus anuncia la llegada del astro rey. En esto radica la importancia que se le dio.
COSMG1-276-3-3	“Ahora sabemos incluso que los antiguos mayas habían medido con exactitud el ciclo sinódico de Venus. Sabían cuándo este planeta se convierte en estrella matutina, cuándo es estrella vespertina y los ciclos en que se oculta al ojo humano”.	El ciclo sinódico de Venus es el tiempo que tarda este planeta en alinearse con la tierra. Venus es estrella vespertina Cuando está en su máximo brillo y comienza a ser visible algunos minutos antes de la puesta de Sol, es estrella matutina cuando sale por la mañana algunas horas antes que el sol, el cielo se ilumina y su brillo se atenúa durante las horas del día.
COSMG1-272-5-4	“Venus no solamente fue observado con gran detenimiento por los astrónomos mayas, sino inclusive sus movimientos en relación al Sol y a la tierra fueron medidos con gran exactitud”.	Los mayas no solamente observaron el movimiento de los astros independientemente. Estudiaron además las relaciones entre sus desplazamientos, conociendo entonces el movimiento relativo.
POPOL-44-7-1	“Pero nada sentía ya. Sólo se quedó mirando mientras por consejo de Hunahpú e Ixbalanqué acababan de	En el Popol Vuh Hunahpú es el nuevo sol, y es quien derrota a Vucub-

	despojarlo de las cosas de que se enorgullecía”.	Caquix. Existe un momento en el desplazamiento de la tierra y Venus donde el astro rey se interpone en la línea que forman estos dos planetas. Para un observador que esté en la tierra, el sol hace desaparecer a Venus por medio del movimiento.
POPOL-59-2-1	“He aquí la historia. He aquí el nombre de Hun-Hunahpú, así llamado. Sus padres eran Ixpiyacoc e Ixmucané. De ellos nacieron, durante la noche, Hun Hunahpú y Vucub-Hunahpú.”	En el Popol Vuh, Hun Hunahpú es el padre de Hunahpú. Ambos son la representación del sol, el primero es un sol estático, sin movimiento, según la narración Hun Hunahpú es derrotado por la fuerzas del inframundo y no puede cumplir su papel de astro iluminador. El segundo, Hunahpú hijo, es el sol en movimiento y quien, como ya se dijo, logra derrotar a Venus.
COSMO1-231-4-3	“No olvidemos que la mujer es abuela y madre en el binomio Ixmucané e Ixquic y que entre las dos crían a quienes derrotarán a las fuerza negativas de Xibalbá. Igualmente son dos en el binomio Tierra-Luna”.	Los personajes Ixmucané e Ixquic son abuela y madre respectivamente de Hunahpú e Ixbalanqué en el relato del Popol Vuh. Representan a la Luna y a la tierra.
POPOL-83-2-1	“Cuando llegó el día de su nacimiento dio a luz la joven que se llamaba Ixquic; pero la abuela no los vio cuando nacieron”.	El nacimiento al que esta frase del Popol Vuh se refiere es al de Hunahpú e Ixbalanqué. Si la

		Tierra es la abuela Ixmucané y la Luna es la madre Ixquic, esta frase del Popol Vuh puede asociarse al fenómeno conocido como eclipse solar; la luna Ixquic se interpone entre el sol Hunahpú y la tierra Ixcumané. Esto explica porque la abuela no puede ver a su nieto.
CALEN-288-1-20	“recordemos que las cuatro fases de la Luna, concuerdan con las cuatro etapas de la vida de la mujer, expresadas en forma clara y bella en el Popol Vuh. Ixcumané, la abuela, es el cuarto menguante, Ixquic la madre, nos resulta doble, cuarto creciente cuando es doncella y luna llena durante su embarazo, y finalmente Ixbalamqué es la luna nueva”.	Ixquic en embarazo es Luna llena, después de dar a luz a Hunahpú e Ixbalanqué, es cuando ocurre el eclipse solar e Ixcumané no puede ver a sus nietos. Un eclipse solar solo puede suceder cuando hay luna nueva, que es la fase siguiente a la luna llena, la fase posparto de Ixquic. Todo concuerda.
CALEN-288-1-20	“La luna, como representación de la mujer, marca entonces con sus desplazamientos también la medición del tiempo”.	Después del sol que mide el día, es la luna el cuerpo celeste que se utiliza para medir la siguiente unidad de tiempo, el mes.
POPOL-136-4-1	“Entonces subieron también los cuatrocientos muchachos a quienes mató Zipacná, y así se volvieron compañeros de aquéllos y se convirtieron en estrellas del cielo”.	Zipacná, otro personaje del Popol Vuh, hijo de Vucub Caquix da muerte a cuatrocientos muchachos los cuales, cuando el bien se impone sobre el mal, ascienden al cielo a acompañar al

		sol y la luna.
<p>La cultura maya en el Popol Vuh personifica a la tierra, el sol, la luna, Venus, estrellas, etc. dotándolos de características propias del cuerpo celeste que representan. Muchos de los hechos narrados en el Popol Vuh tienen un mensaje latente que hace referencia a determinados fenómenos astronómicos que solo la observación minuciosa y el conocimiento de su cosmovisión permiten dilucidar. Muchas de las frases listadas en esta categoría mencionan determinados números, reflejándose entonces una estrecha relación entre el movimiento o tiempo y la cantidad o número.</p>		

Tabla 22. Otros calendarios

<b>CATEGORIA 15: Otros calendarios</b>		
A parte del calendario sagrado, la cultura maya desarrolla otros calendarios basados en el movimiento de los astros.		
<b>El calendario lunar</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	<b>EXPLICACIÓN</b>
COSMO2-64-1-1	“Al levantar la vista al Cosmos, nuestros científicos se dan cuenta, sin embargo, que las mediciones que hacen del desplazamiento de la Tierra, del Sol y de los planetas no coinciden con el calendario de los 260 días”.	En esta frase se refleja la necesidad de instaurar un nuevo calendario de acuerdo a las mediciones cósmicas que se obtenían al observar el movimiento de los astros.
CALEN-286-4-1	“Los astrónomos mayas se deciden a investigar el cielo y dan cuenta que los ciclos de la Tierra coinciden con los de la Luna e inclusive con los del sol”.	Poco después del establecimiento del calendario sagrado, el segundo calendario creado por los mayas es el Lunar.
CALEN-288-2-3	“Este mes es representado por la Luna llena, ya que con sus apariciones en el firmamento marca el inicio y la finalización de un mes”.	Con esto el mes lunar se convierte en la base fundamental de la medición del tiempo.
COSMO2-71-2-1	El encuentro del rostro humano con la Luna hace que surja un calendario lunar de doce meses de 29 días y medio cada uno”.	La Luna fue el primer astro que se utilizó para crear un calendario

CALEN-285-3-3	“Al igual que el de 260 días, este también estuvo dedicado enteramente a la mujer y sus ciclos vitales”.	El protagonismo de la mujer en los momentos del matriarcado y la etapa hortícola del desarrollo económico de la cultura maya, son el motivo por el cual dicho calendario, cuya creación coincide con estas épocas, es un tributo a lo femenino.
<p>El mes lunar se divide en cuatro periodos de aproximadamente siete días cada uno de acuerdo a las cuatro fases de la Luna. El mes lunar es la unión del número “cuatro” del universo y el número “siete” de la fertilidad. El mes lunar tiene aproximadamente 29.5 días, número que multiplicado con el “nueve” de la creación resulta en 265 (Truncando la parte decimal), y si a este número le restamos los 5 días del mes festivo, el resultado es 260 día. Por lo tanto puede decirse que los números se manifiestan en la relación de la Luna y la cosecha.</p>		
<b>El calendario solar</b>		
<b>IDENTIFICADOR</b>	<b>FRASE</b>	
COSMO2-64-4-6	“Al descubrir, sin embargo, que los astros marcan un ritmo diferente para el paso del tiempo, que también debe respetarse, surge de sus mentes el calendario solar de 365 días”.	
COSMO2-65-3-1	“Este calendario astral pasó por dos etapas que se reflejan en nuestros monumentos, la de un calendario lunar y posteriormente la de un calendario solar, que dio la cuenta exacta de 365 y fracción”.	
COSMO2-71-2-2	“Y finalmente la medición de los fenómenos astronómicos en relación al Astro Rey, hace que surja en la mente de nuestros científicos el calendario de 365 días y fracción”.	
COSMO2-28-4-5	“Entendían el desenvolvimiento de los movimientos astrales a la perfección, estableciendo las pautas ya en ese entonces para el desarrollo del calendario solar de 365 días y fracción”.	
<p>Después del calendario Lunar, surge el calendario solar. Es importante aclarar que la Luna y el sol fueron los primeros astros que se observaron, pero fue el calendario lunar, después del sagrado, el segundo en instaurarse debido a la importancia de la mujer. Una vez se obtienen las dos cosechas, el cultivo del maíz adquiere carácter masculino y el sol se convierte en elemento principal de la cosmovisión maya, nace el calendario solar, el cual se compone de 18 meses de 20 días cada uno, y del cual se obtiene un total de 360 días, más una semana de 5 días, De</p>		

nuevo aparece el número 20 del ser humano y el 5 de la Deidad Completa.		
<b>La combinación de ambos calendarios</b>		
El calendario sagrado no deja de utilizarse, se une al calendario solar y una vez mas los números sagrados aparecen.		
COSMO2-64-4-8	“Por lo que se dan dos formas distintas de medir el tiempo. Para solucionar este difícil problema nuevamente viene a la mente de los abuelos una idea genial: ambos calendarios deben fundirse en uno solo”.	Una vez se impone el calendario solar al calendario lunar, los mayas idearon una forma de combinar dicho calendario con el calendario sagrado, construyen la llamada rueda caléndarica, juego que involucra conocimientos astronómicos y matemáticas.
CALEN-306-3-2	“debe establecerse un solo calendario que mida las mismas fechas tomando en cuenta tanto el calendario de los 260 días, como el calendario de los 365 días”.	
CALEN-311-3-1	“Ambos calendarios se interrelacionan porque el de 365 días viene a representar los 260 días de las dos cosechas anuales de maíz, mas un periodo anual de 100 días de descanso”.	En las cosechas, las lluvias, puede encontrarse la relación entre los dos calendarios mayas.
CALEN-301-1-5	“Cuando ambos calendarios inician su marcha en una fecha determinada, esta relación se vuelve a dar 52 años solares después. Cada 52 años vuelven a coincidir las fechas iniciales”.	Ambos calendarios se encuentran cada 18980 días, lo que equivale a 52 años de 365 días o 73 años de 260 días. Este periodo de tiempo es conocido como el siglo maya.
COSMO1-309-2-1	“Al volverse a encontrar las fechas iniciales en que coincidían el Calendario Ceremonial de 260 días con el Calendario Cósmico de 365 días, hecho que acontecía cada 52 años o vueltas de la rueda grande, se iniciaba una nueva etapa que se celebraba con grandes ceremonias”.	

#### 4.2.5 Integración de los hallazgos

Marco teórico, categorías y cosmovisión conforman las herramientas o bases necesarias para determinar cuál es el sentido del número en la cultura maya. Algunos autores estudiados en la presente investigación tratan el significado y filosofía del número maya directamente, otros, aunque no profundizan en dicho concepto, estudian aspectos relacionados tales como el calendario, la astronomía y el tiempo. Con la inmersión en la cosmovisión de la cultura maya todos los aspectos antes mencionados pueden organizarse y estructurarse a favor de la interpretación del sentido de número.

El tiempo es quizás la creación de la mente humana que más influencia tiene en la cosmovisión de la mayoría de culturas. Los griegos con su concepción del tiempo donde sobresale el presente inmediato crearon una ciencia y un arte estático. En la **CATEGORÍA 1: El tiempo es cíclico** puede verse como los mayas antiguos concibieron el tiempo en forma cíclica o circular, debido a la observación de determinados fenómenos que se repetían cada cierto periodo, no de tiempo, sino de acontecimientos contiguos; muchas culturas antiguas concibieron el tiempo de la misma forma que lo hicieron los mayas con la diferencia notoria que muy pronto buscaron una forma de medirlo en un contexto que los alejaba del fenómeno observado. Los mayas jamás se desligaron de la concepción inicial del tiempo, y el ciclo para ellos siempre estuvo presente, de ahí que tiempo y movimiento significaran lo mismo, como lo explica la **CATEGORÍA 2: El tiempo es movimiento**

Ahora bien, cuando el primitivo maya comienza a adquirir la noción de número, de cantidad, su visión del mundo ya estaba impregnada de tiempo o de movimiento cíclico infinito y las cantidades que obtenía en la categoría cósmica o en el cielo coincidían con las cantidades de la categoría del hombre y de la naturaleza. En la **CATEGORÍA 12: El número en otras categorías**, se muestran algunas de dichas coincidencias. Esto hace que en la cosmovisión de la cultura maya se arraigue el principio de que todo lo que está en el cielo debe estar en la tierra. Tal exactitud en los cálculos tenía que ser entonces obra de una Deidad creadora e inteligente, poseedora de los más elevados conocimientos matemáticos. El número es entonces parte fundamental de la Deidad, la cual encuentra un número para cada una de sus identidades: *Tepeu*, *Gucumatz*, *Tzacol*, *Bitol*, *Alom* y *Qaholom* y ella, como dadora de vida se manifiesta al respecto como lo explica la **CATEGORÍA 11: El número y la Deidad**. La Deidad abandona su categoría y en forma de número cumple con su misión en las categorías del hombre y la naturaleza: primero es el “uno” de la Deidad única que unido con el “cuatro” del Universo forma el “cinco” de la Totalidad, luego se suma con el “dos” creador para convertirse en el “siete” progenitor permitiendo con esto el nacimiento de la planta sagrada, el maíz, y con ella, la creación del hombre.

Para poder abandonar su categoría, la Deidad debe primero completarla, y los mayas lo expresaron mediante la invención del cero, extendiendo después el fenómeno a todas las demás categorías. En la **CATEGORÍA 5: La concepción**

**del cero** se comenta sobre tal invención y las características que lo hacen diferente del cero de occidente.

Si la Deidad completa su categoría y luego se vuelve número, es porque el cero no es número, además si la Deidad como número se mueve para llevar a cabo su proceso creador, es porque el cero es quietud, esto se revela en la **CATEGORIA 6: El cero es origen, silencio e inmovilidad** y la **CATEGORÍA 7: Después del cero hay movimiento y número**

En este punto sucede algo bastante crucial que determina el sentido del número, la matemática y el pensamiento maya en general: si los mayas conciben el tiempo en forma circular, como movimiento, y saben que los números del cielo y los de la tierra coinciden, el siguiente paso será buscar las coincidencias entre la duración de los fenómenos involucrados en el cultivo del maíz y las cuentas que resultan del desplazamiento de los astros. En la **CATEGORIA 13: El maíz y el calendario sagrado** y la **CATEGORÍA 14: El movimiento de los astros** se exponen detalladamente tales acontecimientos, llegándose a la conclusión que es en la cosecha de la planta sagrada donde nace la necesidad de medir el movimiento de los astros. El número se convierte entonces en la herramienta que les permite elaborar tales mediciones y se mejora y adecua el sistema matemático al calendario más preciso que cultura alguna haya creado tal y como lo muestra la **CATEGORÍA 15: Otros calendarios**, de nuevo las cuentas resultan exactas.

Puede afirmarse con absoluta certeza que los números mayas son fundamentales en la cosmovisión de dicha cultura, por ello y aunque suene extraño, es por medio de los números mayas que se llega al concepto de número maya. Los numerales son simples, punto, raya y concha, además de suficientes como para representar cualquier cantidad; el número y el valor posicional están explícitos en su símbolo y en su altura respectivamente.

El uso potencial del número maya se encuentra en la medición del tiempo o desplazamiento. Si dicho tiempo tiene forma cíclica e infinita, tales mediciones podrían resultar en cantidades extremadamente grandes, las cuales a no ser por la invención del sistema posicional, se volverían inmanejables. Concibiendo el cero como categoría completa y como un instante de quietud o silencio que marca el fin de un ciclo y el inicio de otro, como se expone en la **CATEGORÍA 8: El cero es principio y es fin**, el maya transfiere a la numeración lo observado en el movimiento del sol y su posición con respecto al planeta tierra como se expone en la **CATEGORÍA 10: El sistema posicional** y crea un novedoso sistema que da valor al número según la posición que ocupe; un número vale más que otro por estar en una posición más elevada. Es importante aclarar que el número maya tiene un valor material relacionado con la cantidad referenciada y un valor espiritual relacionado con la categoría en la que se encuentra.

Lo anterior no quiere decir que la matemática utilizada en la vida diaria del maya antiguo no tuviese importancia. Muchas concepciones relacionadas con

el número, como las que se citan en la **CATEGORÍA 9: En cualquier número se inicia el conteo**, encontraron su uso en las actividades cotidianas del artesano o campesino maya.

El resultado de alguna operación comercial difería del resultado de algún cálculo calendárico no solo por la cantidad material, sino también, por la cantidad espiritual; el número que representa a la cantidad comercial es un número terrenal consecuencia de una actividad humana, el número que representa la cantidad calendárica es un número cósmico, que resulta de un movimiento, está relacionado con el tiempo, con la Deidad, por lo tanto es un número más valioso. Esto explica por qué los números relacionados con fechas o periodos de tiempo fueron los que se grabaron en los patios del juego de pelota, en los templos, en la cerámica y en las estelas. Las creaciones mayas, arquitectónicas o artísticas llevaban símbolos de la cantidad para registrar y decorar y representaban al número al elaborarse en acople con el orden observado en el cosmos tal y como se muestra en la **CATEGORIA 4: Manifestaciones del tiempo**.

## 5. CONCLUSIONES

Es importante aclarar que la presente investigación cuyo objeto es la cultura maya y cuyo objetivo es dilucidar el sentido del número en dicha cultura, constituye apenas un primer paso que amplía la concepción occidental del número y rompe con algunos de los esquemas tradicionales que han encasillado por mucho tiempo la enseñanza de las matemáticas. Aunque no se pretende en ningún momento deslegitimar el sistema educativo, lo que se busca es brindar una alternativa que permita encontrar en nuevos horizontes y en este caso nuevas culturas, la respuesta a muchos interrogantes que día a día nacen en el que hacer académico.

Este primer paso se enfoca en el sentido del número y muestra el camino a seguir para la realización de futuras investigaciones en otros aspectos relacionados con el concepto de número tales como la operación, la medida, la relación, etc. a partir de la misma cultura maya u otra cuya matemática tenga los requerimientos necesarios.

De la investigación realizada, se puede concluir con respecto al número maya lo siguiente:

- Los mayas en su estado primitivo y al igual que la mayoría de culturas, conciben el número como una abstracción de la cantidad, con la notable diferencia que agregan a dicho concepto un significado místico relacionado directamente con la Deidad.
- Fieles al principio de que “lo que está en el cielo está en la tierra” los mayas antiguos buscaron y encontraron coincidencias entre las cantidades del cosmos y las cantidades de la tierra, lo que hizo que el número además de sagrado adquiriera carácter universal.
- Para los mayas el cero o categoría completa al transferirse al sistema matemático no significó un número como tal, sino un complemento para hacer efectivo al sistema posicional.
- La cultura maya logró sintetizar la cantidad con el uso de solamente tres símbolos y logró sintetizar el valor con el uso del sistema posicional, mostrando con esto elevados niveles de abstracción matemática.
- Los mayas otorgaron a cada número, según la categoría en la que se encontrase, un valor distinto al valor relacionado con la cantidad.
- El sentido del número maya está íntimamente relacionado con la forma cíclica como dicha cultura concebía el tiempo.

- El sistema matemático maya toma como modelo diferentes fenómenos relacionados con el movimiento que ocurren en el cosmos.
- El número maya se convirtió en la principal herramienta científica para llevar a cabo la medición del tiempo como movimiento cíclico infinito, y el sistema calendárico fue consecuencia de la búsqueda incansable del pueblo maya por hacer exacta dicha medición.
- El arte maya es unión entre ciencia y espíritu y si su número representa a la cantidad y a la deidad es porque tiene una función científica y una función religiosa, por lo tanto dentro de la cultura maya el número hace parte de las creaciones artísticas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Abela, J. (2001). *La técnica de análisis de contenido: una revisión actualizada*. Universidad de Granada. España.
- Altheide, D., Michalowsky, S. (1999) Fear in the news: a discourse control. *The sociological quarterly*, 40 (3), 475-498.
- Arellano, A. (2003). *Maya Mathematics and Science*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de [http://math.ucsd.edu/programs/undergraduate/history\\_of\\_math\\_resource/history\\_papers/math\\_history\\_07.pdf](http://math.ucsd.edu/programs/undergraduate/history_of_math_resource/history_papers/math_history_07.pdf)
- Aroca, A. (2007). Una propuesta de enseñanza de geometría desde una perspectiva cultural. Comunidad indígena Ika. Sierra Nevada de Santa Marta. Trabajo de investigación de maestría, Universidad del Valle, Instituto de Educación y Pedagogía, Cali.
- Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo*. Mexico: Trillas.
- Russell, B. (1972). *The principles of Mathematics*. En G. Allen (Eds.). México. (Trabajo original publicado en 1903).
- Bardin, L. (1996) *Análisis de contenido*. Madrid: Akal.
- Berelson, B. (1948). *The analysis in Communications Content*. Universidad de Chicago. USA.
- Bishop, A. (2000). Enseñanza de las matemáticas: ¿Cómo beneficiar a todos los alumnos? En G. de Abreu, N. Balacheff, K. Clements, T. Dreyfus, F. Goffree, P. Hilton, y otros, N. Gorgorió, A. Bishop, & J. Deulofeu (Eds.), *Matemáticas y educación: Retos y cambios desde una perspectiva internacional* (pp. 35-57). Barcelona, España: Graó.
- Bishop, A. (1988). *Enculturación matemática: La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Briones, G. (1988b) *Métodos y técnicas avanzadas de investigación aplicadas a la educación y las ciencias sociales*. Curso de educación a distancia. Módulo 5. Santiago: Programa Interdisciplinario de Investigaciones en Educación.
- Cabrera, E. (1992).Cosmogonía Maya. En *La Cosmovisión Maya* (Vol.1, pp. 198-351, Vol.2, pp. 6-137). Guatemala: Liga Maya.

- Cabrera, E. (1995). Calendario Maya. En *La Cosmovisión Maya* (Vol.2, pp. 138-429). Guatemala: Liga Maya.
- Cáceres, P. (2003). Análisis cualitativo de contenido: Una alternativa metodológica alcanzable. *Psicoperspectivas*, 2, 53-82.
- Calderón, H. (1966). *La ciencia matemática de los Mayas*. Mexico, D.F, Mexico: Orion.
- Cauty, A. (2001). Matemática y lenguajes: ¿cómo seguir siendo amerindio y aprender la matemática de la que se tiene y se tendrá necesidad en la vida?. En *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina: experiencias y desafíos* (pp. 49-87). Madrid: Morata.
- Chochoy, M.F., Yac, P.C., Yaxón, I., et al. (2006). *Raxalaj mayab' K'aslemalil Cosmovisión maya, plenitud de la vida*. Guatemala: PNUD.
- Coulter, L. (2005). *Secretos en piedra, hablan los jeroglíficos Mayas*. Guatemala: Piedra Santa.
- ¿Cuál es la diferencia entre concepto y definición?. (s.f). el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.deperu.com/abc/gramatica/3956/cual-es-la-diferencia-entre-concepto-y-definicion>
- Daintith, J. (1982). *Diccionario de Matemáticas*. Bogotá, Colombia: Norma.
- Dedekind, R. (1998). *¿Qué son y para qué sirven lo números?*. (J. Ferreirós, Trad). Madrid, Alianza Editorial. (Trabajo original publicado en 1888).
- De conceptos. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://deconceptos.com/matematica/numero>
- Discovery. (2013). Mayas: La escritura. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de [http://www.tudiscovery.com/guia\\_mayas/escritura\\_maya/index.shtml](http://www.tudiscovery.com/guia_mayas/escritura_maya/index.shtml).
- D'Ambrosio, U. (2001). La matemática en América Central y del Sur: Una visión panorámica. En *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina: experiencias y desafíos* (pp. 88-124). Madrid: Morata.
- D'Ambrosio, U. (1997). Ethnomathematics and its Place in the History and Pedagogy of Mathematics. En A. Powell, & M. Frankenstein (Eds.), *Ethnomathematics: Challenging Eurocentrism in Mathematics Education* (pp. 13-24). Albany, EE.UU: State University of New York.
- Feliu, M., Alonso, A. & Peguero, G. (1993). *Diccionario enciclopédico Ilustrado Encas*. Lima, Perú: Encas.

- Fernández, O. (2010). Pensamiento Matemático de los Mayas, una creación metafórica. *Entre Ciencia e Ingeniería*, (8), 174-188.
- French, W. (1969). *Arithmetic in Mayan numerals*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.latinamericanstudies.org/maya/maya-arithmetic.pdf>
- Fuentes, J. (1978). *Español para nivel medio*. Colombia: Norma.
- García, A. P., Curruchiche, G. & Taquirá, S. (2009). *Ruxe'el Mayab' K'aslemäl: Raíz y espíritu del conocimiento maya*. Guatemala: Dirección General de Educación Bilingüe Intercultural. Instituto de Lingüística y Educación de la Universidad Rafael Landívar, Consejo Nacional de Estudios Mayas.
- García, J. (1969, 9na Ed.). *Los primitivos*. Bogotá, Colombia: Voluntad.
- Gerdes, P. (1996). Ethnomathematics and Mathematics Education. En A. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick, & C. Laborde (Eds.), *International Handbook of Mathematics Education* (Vol. 2, pp. 909-943). Netherlands, USA: Kluwer Academic Publishers.
- Godino, J., Moll, V., Wilelmi, M. & Arreche, M. (2009). ¿Alguien sabe que es el número?. *Unión, Revista Latinoamericana de Matemáticas*, (19), 34-46.
- Gómez, M., Ochoa, D. & Salamanca, J. (1991, 1ra Ed.). *Ciencias sociales: Educación básica secundaria 6*. Bogotá, Colombia: Santillana.
- Gottret, G. & Romero, R. (2001). *Matemática Andina: Abordaje psicogenético*. En *Pluriculturalidad y aprendizaje de la matemática en América Latina: experiencias y desafíos* (pp. 125-153). Madrid: Morata.
- Khalid, A. (2012). Maya Math, Maya Indians and Indian Maya: Reflections on numbers, history and religion. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://thalesandfriends.org.s90141.gridserver.com/wp-content/uploads/2012/03/maya.pdf>
- Krippendorff, K. (1990). *Metodología de análisis de contenido. Teoría y Práctica*. Piados Comunicación.
- Hernández, R. (1994) *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Herrero, J. (2002). *Cosmovisión*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www-01.sil.org/training/capacitar/antro/cosmovision.pdf>
- Landa, D. (1566). *Relación de las cosas de Yucatán*. En P. Robledo (Eds.). México.

- Lara, F., Irby, J. & Morales, L. (1998). A Mathematics Lesson from the Mayan Civilization. *Teaching Children Mathematics*, 5, (3), 154. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://etnomatematica.org/articulos/Lara1.pdf>
- Lauth, R. (s.f.). *El concepto de sentido como concepto que determina la relación entre valor y realidad*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.reinhardlauth.net/Instituto/Filosofia/Etica/Etica/concepto.html>
- Lorenzo, J. (s.f.). *Poincaré: Pensador de la matemática*.
- Los Mayas de hoy (2009). Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de [http://oncetv-ipn.net/sacbe/mundo/mayas\\_de\\_hoy](http://oncetv-ipn.net/sacbe/mundo/mayas_de_hoy)
- Luna, J. (2003). *El Concepto de número según Bertrand Russell*. Universidad Sergio Arboleda, Bogotá, Colombia.
- Luque, C. (2003). *El Concepto de número natural según Giuseppe Peano*. Universidad Pedagógica nacional, Bogotá, Colombia.
- Magaña, L. (1990). Las Matemáticas y los Mayas. *Ciencias*, 19, 19-26. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.ejournal.unam.mx/cns/no19/CNS01904.pdf>
- Marquez, C. (2001). *El concepto de número: La posición de Gottlob Frege*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Masini, G. (1980). *El romance de los números: Historia ilustrada de las Matemáticas*. Valencia, España: Círculo de lectores.
- Matul, D. (1989). Estamos vivos. En *La Cosmovisión Maya* (Vol.1, pp. 12-37). Guatemala: Liga Maya.
- Matul, D. (1994). Somos un solo corazón. En *La Cosmovisión Maya* (Vol.1, pp. 38-129). Guatemala: Liga Maya.
- Matul, D. (1996). fibras del corazón. En *La Cosmovisión Maya* (Vol.1, pp. 130-197). Guatemala: Liga Maya.
- Mayring, P (2000) *Qualitative Content Analysis*. Forum Qualitative Sozialforschung, 1, (2). Recuperado el 17 de Noviembre , de <http://qualitative-research.net/fqs/>
- Montenegro, A. (1984) *Historia de américa*. Bogotá, Colombia: Norma.
- Montenegro, A., Salguero, J. & Salgado, M. (1990, 1ra Ed.) *Civilización 6: Serie de ciencias sociales integradas para educación básica secundaria*. Bogotá, Colombia: Norma.

- Mucía, J. (1996). *Filosofía de los números Mayas*. Patzún, Chimaltenango: CEDIM/SAQB'E. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de [http://mysticomaya.com/a\\_05\\_aut/Filosofia\\_de\\_los\\_numeros\\_mayas\\_esp.pdf](http://mysticomaya.com/a_05_aut/Filosofia_de_los_numeros_mayas_esp.pdf)
- Ochoa, C. (2003). *Del concepto de número en la obra de Euclides*. Universidad Distrital Francisco José de caldas. Bogotá, Colombia: Meps.
- Origen de las palabras. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://etimologias.dechile.net/>
- Parra, A. (2003). *Acercamiento a la Etnomatemática*. Trabajo de Grado, Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Matemáticas y Estadística, Bogotá.
- Peano, G. (1886). *Arithmetices Principia*.
- Phoebe, F. (2009). Mayan Elders, Mayan Mathematics, and the Weaving of Resistance in Maguey Bag Production. *The Journal of Mathematics and Culture*, 4, (1), 63-83.
- Pitss, M. (2008). *Libro 1: Escribir con glifos Mayas*. The Aid and Education Project. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.famsi.org/spanish/research/pitts/GlifosMayasLibro1.pdf>
- Pitss, M. (2008). *Libro 2: Los números Mayas y el calendario Maya*. The Aid and Education Project. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.famsi.org/spanish/research/pitts/GlifosMayasLibro2.pdf>
- Poveda, S. (2006). *Matemática Maya: Operaciones fundamentales en la aritmética Maya*. Tesis de grado obtenida no publicada. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pciayRzwTelJ:galeon.com/profedemateyfisica/matematicamayadoc+matematica+maya&hl=es-419&gl=co>
- Pozo J. (1989). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Madrid: Morata.
- Putman, H. (1975). The meaning of "meaning". En *Mind, Language and Reality*, Cambridge University Press (pp. 218-227).
- Reston, G. (2007). *Mundo Maya*. Madrid, España: ECC S.L.L.
- Rodríguez, G. (1996) *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga: Aljibe.

- Rosales, C. (2010). *La matemática maya en la educación escolarizada en el nivel primario, Guatemala*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/files/conferences/1/schedConfs/1/papers/439/supp/439-1180-1-SP.pdf>
- Ruíz, A. (2003). Una relación entre historia, filosofía y educación matemática. En *Historia y filosofía de las matemáticas*. Costa Rica.
- Salazar, E. & Aleman, J. (2005). *Análisis comparativo de los conceptos matemáticos Maya y Kaxlan. El caso de las comunidades Santa Isabel y la Unión, Municipio de Chisec, Departamento de Alta Verapaz*. Tesis de grado obtenida no publicada. Universidad de San Carlos de Guatemala, Nueva Guatemala de la Asunción, Guatemala. Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de [http://www.aulaintercultural.org/IMG/pdf/Tesis\\_20Matem\\_E1tica\\_20Maya\\_20y\\_20Kaxlan.pdf](http://www.aulaintercultural.org/IMG/pdf/Tesis_20Matem_E1tica_20Maya_20y_20Kaxlan.pdf)
- Skovsmose, O. (1999). *Hacia una filosofía de la Educación Matemática crítica*. (P. Valero, Trad.) Bogotá, Colombia: Una empresa docente.
- Spengler, O. (1966). El sentido de los números. (M. G. Morente, Trad). *La decadencia de occidente* (pp. 60-100). Madrid, España: ESPASA-CALPE, S.A. (Trabajo original publicado en 1918).
- Stone, P.J., Dunphy, D.C & Smith, M.S. (1966). En D.M. Ogilvie (Eds). *The general inquirer. A computer approach to content analysis in the behavioural sciences*. Cambridge. Mas MIT Press. .
- Valencia, C. (2000). Popol Vuh: el libro de la sabiduría. *Ciencias humanas*, (8). Recuperado el 17 de Noviembre de 2012, de <http://www.utp.edu.co/~chumanas/revistas/revistas/rev20/valencia.htm>.
- Verdugo, L. (2009). Guatemala. En: I. Sichra (Ed.). *Atlas sociolingüístico de pueblos indígenas en América Latina* (pp. 852-874). Bolivia: Unicef y FUNPROEIB Andes.
- Vergnaud, G. (1982). Cognitive and developmental psychology and research in mathematics education: some theoretical and methodological issues. *For the Learning of Mathematics*, 3, (2), 31-41.
- Von, V. (1964). *El Mundo de los Mayas*. Mexico, D.F, Mexico: Diana.
- White, I. (1985). El lugar de la realidad matemática: una referencia antropológica. En J. Newman (Comp.). *Sigma: El mundo de las matemáticas* (Vol.6). Barcelona: Grijalbo