

Métodos de identificación y corrección  
de errores en geometrías tridimensionales

# Errores en geometrías

2012

## ///// Geométricos

Sin vértices aislados

Sin vértices coincidentes

Sin caras coincidentes o coplanares

Dirección correcta de las normales

NOTA Técnica: Recuerda el uso de Backface

## //// Topológicos

Uso de caras de máximo 4 vértices (Quads) o triángulos únicamente

Es preferible el uso de quads con un máximo de 20% de triángulos

NOTA Técnica: Para usuarios de 3ds max, hagan uso de `quads`

## //// Escala

La escala deberá ser de preferencia de 1 a 1 en donde serán `1000` unidades de longitud

La posible excepción radica en lo macro y lo micro en donde `1000` unidades de longitud

## //// Posición y orientación

El modelo debe comenzar a estar ubicado en el origen  $(0,0,0)$ .

El modelo debe estar en o sobre la línea de cero en Z (en donde Z es el eje de altura o Y en 3ds)

## //// Nombres y organización

Deben tener nombres identificables y que especifiquen que `1000` unidades de longitud es por ejemplo si es un



## Métodos de identificación y corrección de errores en geometrías tridimensionales

LDCV. Victor Hugo Franco Serrano

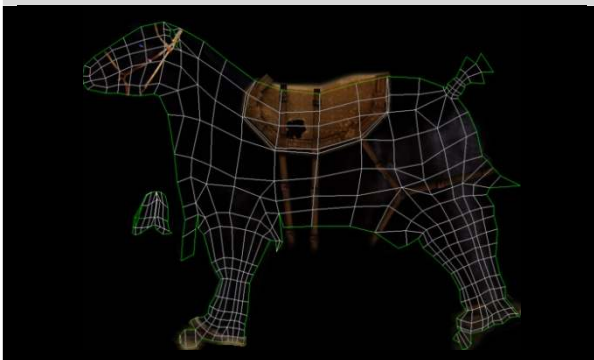
DGTIC - UNAM

[vhfranco@unam.mx](mailto:vhfranco@unam.mx)

Para identificar los problemas que presenta un modelo 3d podemos apoyarnos en las herramientas de revisión que incluye 3ds max, las herramientas de xView, la opción de despliegue de estadísticas, incluyendo el conteo de polígonos del objeto, la herramienta de Polygon Counter que nos mostrará cuando estemos en el límite del número de polígonos definidos para un modelo, así como las opciones de despliegue de modelos que nos permitirá mostrar el Backface Culling tal cual lo veríamos en una aplicación 3d para tiempo real.

Veremos también las herramientas de revisión incluidas con ribbon en 3ds max que nos permitirán seleccionar polígonos que tengan más de cuatro lados, estos polígonos se denominan n-gong y refiere a polígonos de más de cuatro vértices que construyen al polígono, al identificar estos polígonos deberemos corregirlos usando las operaciones de corte y triangulación.

Usaremos el modelo de una mula como ejemplo para revisar los errores que puede contener el modelo en su geometría y en sus coordenadas de textura.

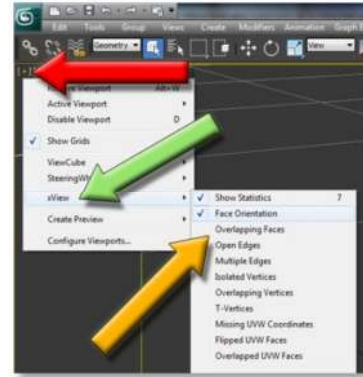


Es recomendable realizar siempre la revisión de las geometrías para que queden limpias, esto significa que no contengan caras coplanarias ni coincidentes, sin vértices encimados, coincidentes o aislados, que estén compuestas de quads o triángulos y no de nGons y que sus normales estén apuntando en la dirección correcta.

Revisaremos también la escala de los modelos y su posición en el espacio con el fin de determinar el mejor uso de las colecciones de modelos.

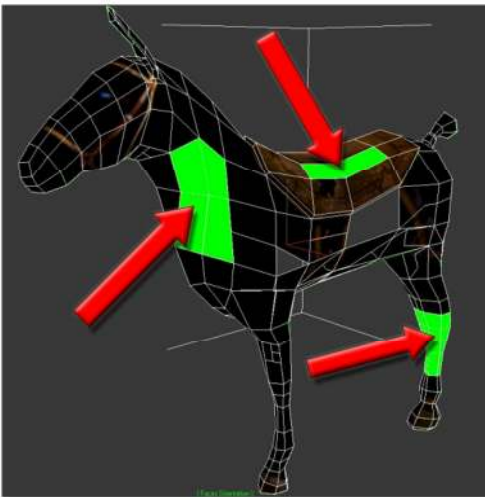
## xView

Comenzaremos con las opciones de xView, para desplegar el menú de xView es necesario dar click sobre las opciones de viewport shading, posteriormente en el menú emergente se debe seleccionar la opción xView que desplegar varios modos, cada uno de estos modos nos permitirá evaluar el modelo para dejarlo limpio.



## Identificación de normales invertidas

Para identificar normales invertidas en 3ds max a partir de la versión 2010 debe activarse la opción Face Orientation del menú de xView.



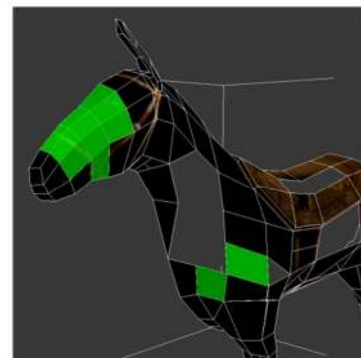
El despliegue en el viewport mostrara las normales que se encuentran invertidas en un color verde brillante (señaladas por la flecha roja) y será más fácil identificar problemas potenciales o existentes de normales invertidas o con la orientación equivocada.

La imagen muestra varias caras que tienen las normales invertidas en la pata, el cuello y la silla de montar, al identificar estas caras debemos seleccionarlas y usar la opción flip en editable poly o en editable mesh.

## Identificación de caras encimadas

Overlapping faces o caras encimadas permite identificar caras que se estén encimando y que ocupen un mismo espacio en el mundo tridimensional, pues en este pueden existir dos elementos en un mismo espacio geométrico, a estas caras se les denomina coplanares o coincidentes.

Para corregir este error se deben identificar las caras repetidas y proceder a su eliminación siempre cuidando que las caras que queden estén bien soldadas al modelo.



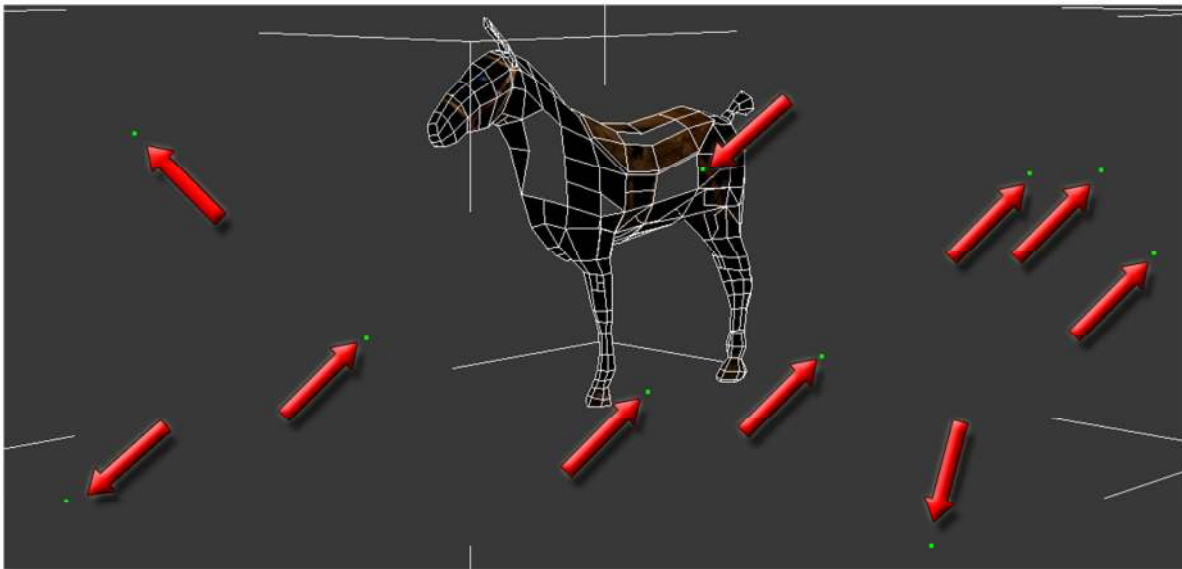
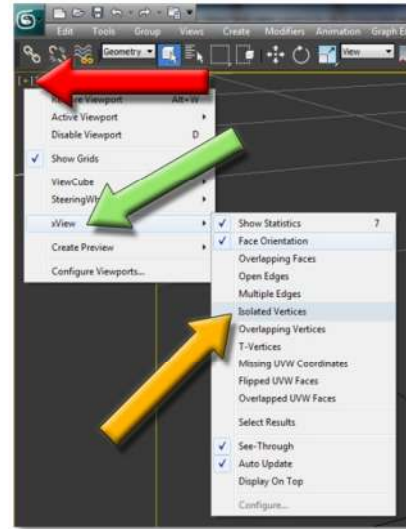
También es posible identificar otros errores en la creación de nuestros modelos 3d, por ejemplo, los ejes abiertos que ocurren al eliminar un polígono o al no construir un área de nuestro modelo, los ejes múltiples cuando un mismo segmentos esta repetido dos o mas veces en un mismo espacio.

## Vértices sueltos

Para identificar vértices sueltos debemos seleccionar la opción Isolated Vertices.

Para desplegar el menú de xView es necesario dar click derecho sobre las opciones de viewport shading, después en el menú emergente se debe seleccionar la opción xView que desplegar varios modos, se selecciona el modo Isolated Vertices.

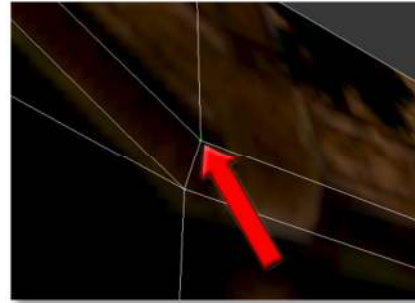
El despliegue en el viewport mostrara los vértices que se encuentran sueltos en un color verde brillante (señaladas por la flecha roja) y será más fácil identificar problemas potenciales o existentes de vértices sueltos que deberán ser eliminados.



La imagen muestra varios vértices que se encuentran sueltos, estos deberán ser eliminados para lograr que el modelo posea un mejor nivel de optimización, ningún modelo deberá contener vértices sueltos.

## Vértices encimados

En ocasiones podemos tener más de un vértice ocupando el mismo espacio en nuestro modelo, esto es un error y debe ser corregido a través de operaciones de soldado de vértices, por ejemplo en la imagen se señala una serie de vértices que están encimados y ocupan un mismo espacio a simple vista no se percibe un error.

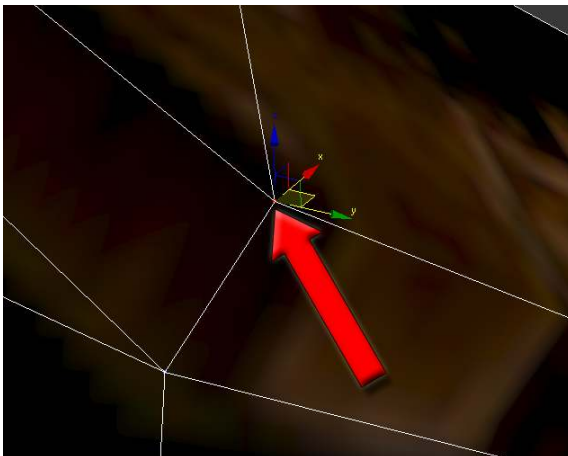
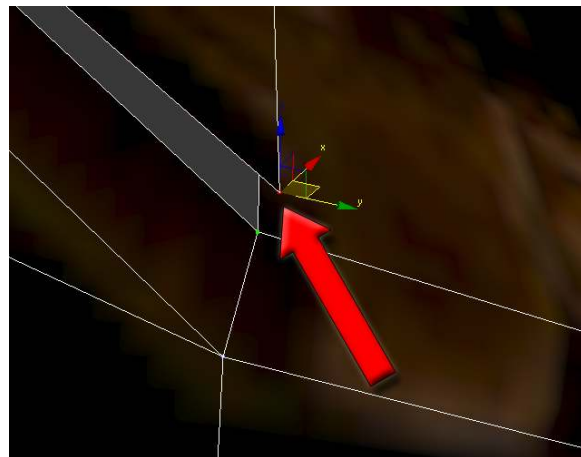


Algunas de las repercusiones de tener vértices encimados son; el sombreado irregular de las superficies, el hecho de triplicar o cuadruplicar un mismo vértice, problemas al realizar subdivisiones, entre algunas otras.

El problema más grave de estos vértices encimados es que no se pueden identificar a simple vista pues los vértices están ocupando el mismo espacio y no hay forma de seleccionarlos arbitrariamente.

Para solucionar esto hacemos uso de las herramientas que incorpora 3ds Max en su modulo de xView.

Una vez identificados podemos corroborar que están encimados al desplazar uno de ellos en el espacio y percatarnos de que los demás se quedan en el mismo sitio, como es mostrado en la imagen.

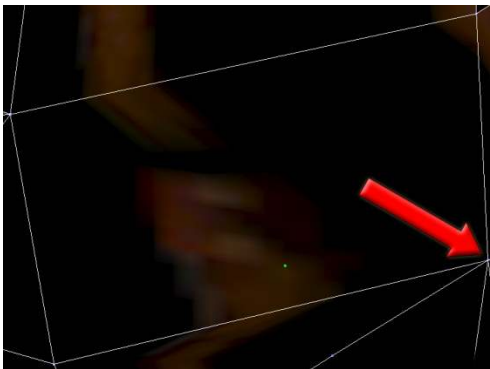
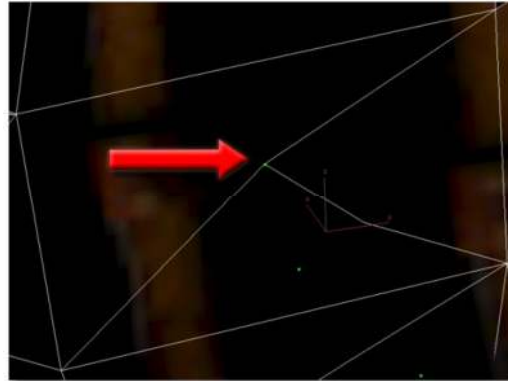


Para corregir este problema debemos seleccionar los vértices encimados y aplicarles una operación de soldado de vértices, con eso es más que suficiente y al mover el vértice los polígonos se moverán con él.

## Vértices en t

Los vértices que se encuentran en posición T crean problemas en la topología del modelo y deben ser corregidos a través de operaciones de soldado, corte o triangulación de la geometría.

La imagen muestra al vértice en T, que está señalado por una flecha, para corregirlo debe usarse una operación de soldado de vértices.



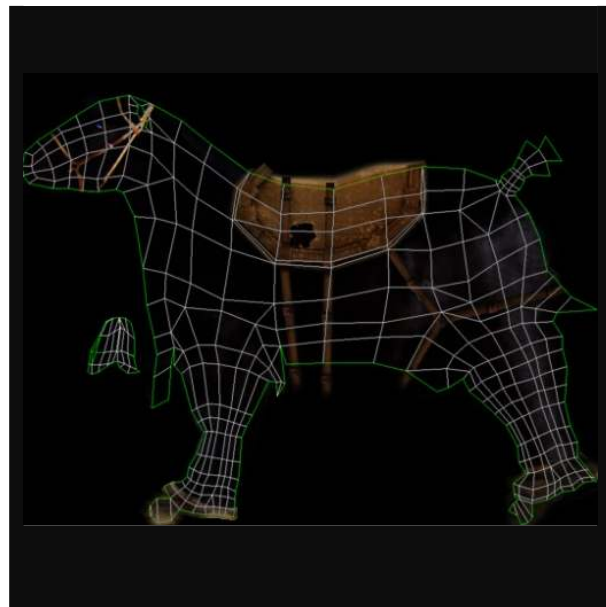
El resultado de la operación de soldado de los vértices del modelo muestra a un polígono Quad sin el vértice en T.

El vértice fue soldado con el que indica la flecha dejando un solo vértice y eliminando los segmentos que no se necesitan.

## Coordenadas de textura

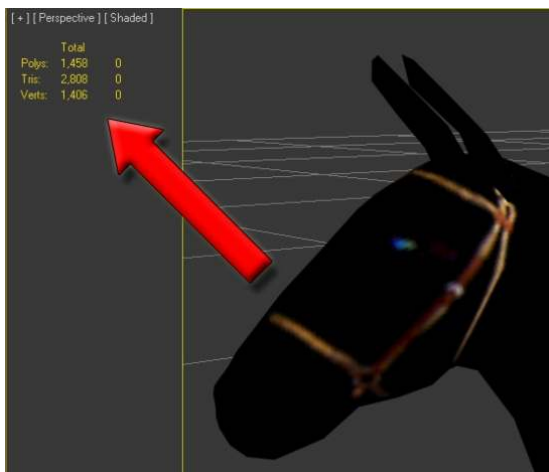
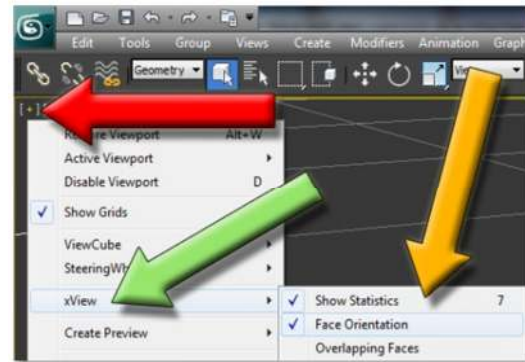
Para revisar las coordenadas de textura de un modelo debes seleccionar las opciones de missing, flipped y overlapped que permitirán ubicar los modelos que carezcan de coordenadas (missing), que tengan coordenadas invertidas (flipped) y que tengan coordenadas encimadas (overlapped).

Es importante mencionar que aunque se puede considerar un error el hecho de tener coordenadas de textura invertidas o sobrepuestas en ocasiones este tipo de coordenadas son usadas con simetría axial tal es el caso de la mula que posee simetría axial sobre el plano sagital.



## Despliegue de estadísticas

Para desplegar las estadísticas en 3ds max debes de oprimir la tecla 7 del teclado numérico o dar click en el icono de [+] de donde encontramos las herramientas de xView, en la misma categoría de xView se encuentra la opción Show Statistics, al oprimirla se mostrara en el viewport el conteo de polígonos y si esta configurado se mostraran los frames por segundo.



Una vez mostradas las estadísticas las podremos ocupar como un indicador del conteo de polígonos de nuestro modelo

Aunque no existen reglas estrictas para el conteo de polígonos de un objeto lo más usual es que un personaje tenga entre 500 y 2000 polígonos, siendo la medida de 700 usada en dispositivos móviles y 2000 hasta 4000 en consolas de última generación y en computadoras de escritorio (referencia año 2012).

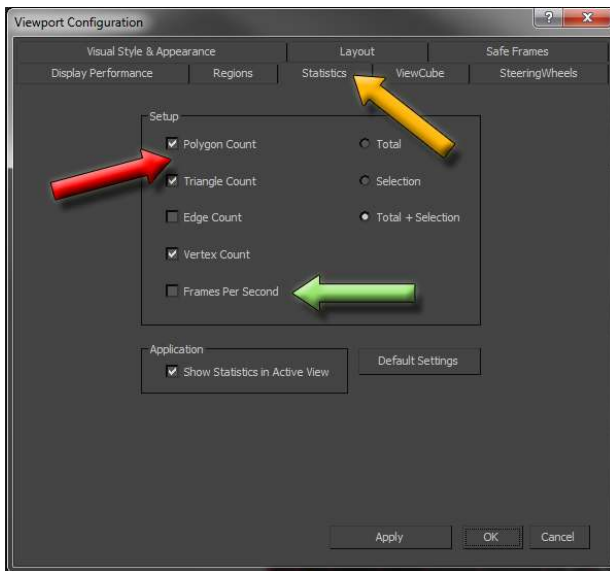
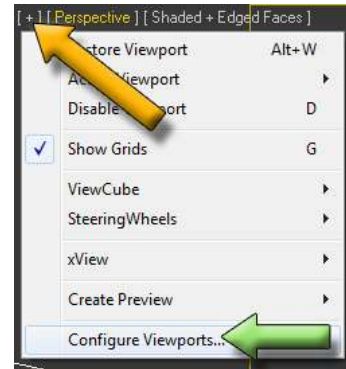
El conteo de polígonos depende en gran medida del medio en el que será usado, si por ejemplo, es usado en un dispositivo móvil los procesadores gráficos están limitados y no son capaces de representar cantidades grandes de polígonos por eso mismo es necesario realizar un uso racional de los polígonos que definen la topología de un modelo.

Para contabilizar el número máximo de polígonos que puede representar un determinado engine o librería gráfica, siempre ligado a un hardware particular, se deben hacer pruebas de rendimiento en colaboración con los programadores, de tal forma que se pueda determinar un número máximo de polígonos que pueda representar.

Desde ese número balancear un escenario y los modelos, tomando en cuenta cuales son los importantes y a cuales se le dará un mayor número de polígonos, además de determinar cuales serán los métodos de optimización a usar.

Para configurar el despliegue de estadísticas debemos dar clic en el icono [+] en la esquina superior izquierda del viewport y seleccionar la opción Configure Viewports...

Aparecerá la ventana de Viewport Configuration en donde cambiaremos los valores de despliegue de información de las estadísticas.



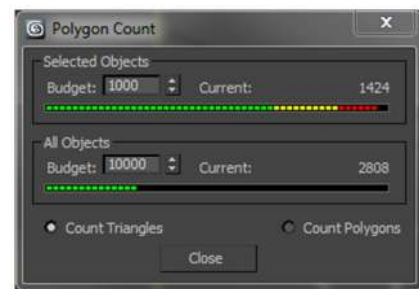
### Ventana de Viewport Configuration

En la imagen se muestran las diferentes pestañas que la integran y se marca con una flecha la que dice Statistics, además de desplegar los valores de Setup de las estadísticas.

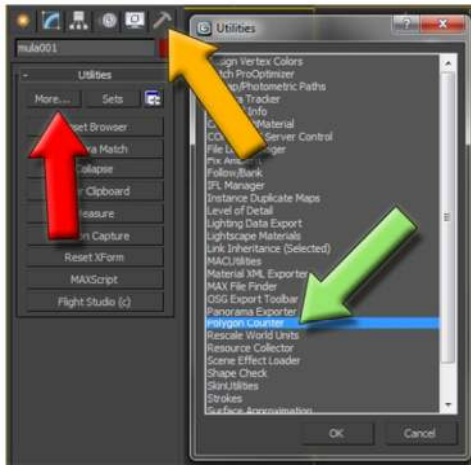
En la ventana de Viewport Configuration debemos seleccionar la pestaña Statistics y después dentro de los valores de Setup seleccionar lo que queremos que despliegue las estadísticas, tomando en cuenta que el conteo final del modelo siempre será en triángulos y si queremos contabilizar los quads o los ngons podemos activar la opción Polygon Count, es recomendable activar la opción de Total + Selection para desplegar los valores totales de la escena y los valores particulares del objeto seleccionado.

### Herramienta de Polygon Counter

Si se tiene determinada la cantidad de polígonos que se debe usar en un determinado modelo es posible monitorearla a través de la herramienta Polygon Count, permite el monitoreo objeto por objeto y de la escena.







Para desplegar la ventana de Polygon Count debemos ir a la pestaña de Utilities y seleccionar el botón de more... aparecerá la ventana de Utilities, seleccionamos Polygon Counter.

Budget corresponde a la cantidad máxima de polígonos que necesitamos y Current mostrará los polígonos que tenemos en el modelo, además se mostrara una barra indicadora en tres colores verde amarillo y rojo en donde verde es pocos polígonos y rojo esta sobrepasado.

## Opciones de despliegue de modelos

Es importante tomar en cuenta que por default los engines calculan un sola normal de nuestros polígonos, por esto el despliegue en los viewports de 3ds max debe ser modificado, cada objeto debe tener activa la opción Backface Cull (Backface Culling), solamente los modelos que en tiempo real empleen calculo de doble normal estarán exentos de esta opción.

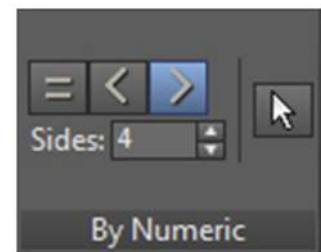
Para activar el backface cull seleccionamos el modelo y en la pestaña de display buscamos el rollout Display Properties y activamos la opción Backface Cull



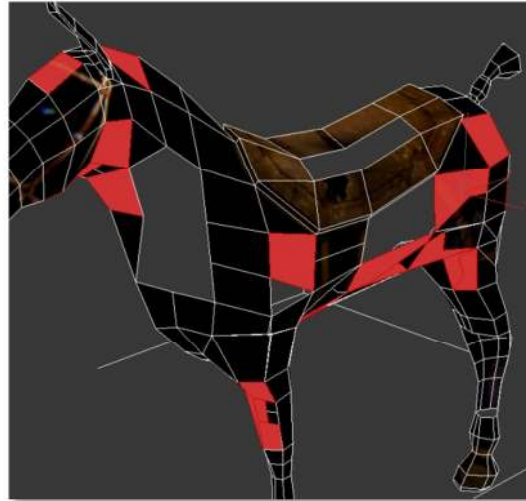
El error al no desplegar el backface culling ocurre cuando pensamos que lo que estamos viendo se ve desde afuera y desde adentro, por ejemplo un cubo, en el editor de 3ds max podemos ver ambos lados del cubo desde adentro y desde afuera, esto es un error, pues en tiempo real solo representaremos el lado del polígono en la dirección de la normal.

## Detección de polígonos nGons

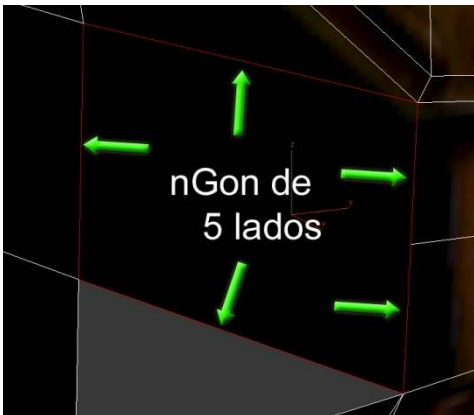
Para realizar la detección de polígonos nGons en 3ds max debemos hacer uso de las herramientas de ribbon tolos, en específico la opción By Numeric, que es mostrada en la imagen.



By numeric permite definir el rango y los límites en la búsqueda de nGons, se coloca el valor de lados de un polígono, por ejemplo 4 y luego se define la operación a realizar, si por ejemplo, seleccionáramos todos los que tienen más de 4 lados, activamos el botón > (mayor que) y luego damos click en la flecha de selección.

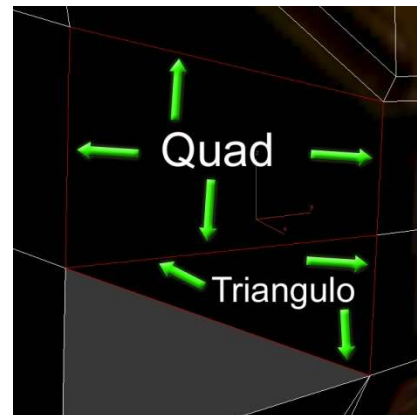


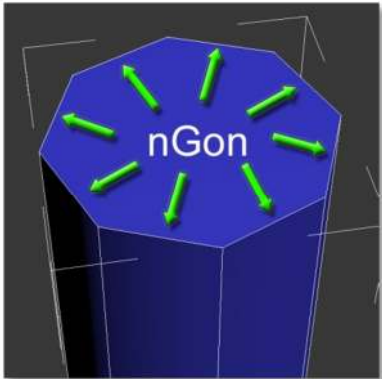
Para solucionar el problema de nGons debemos conectar los ejes que se encuentren en pose T y subdividir los polígonos nGons en Quads o triángulos.



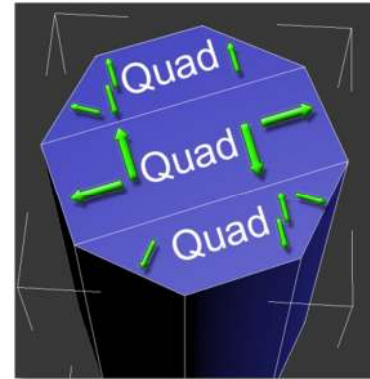
En el ejemplo se muestra un polígono nGons de 5 lados, cabe destacar que el lado derecho está dividido por un eje en T que también se considera como vértice en T, este error es corregible a través del corte del polígono en dos elementos geométricos individuales, un polígono Quad y uno Triangular.

El resultado de la corrección del polígono nGons es mostrado en la imagen, esta corrección es muy importante debido a que los polígonos nGons o de múltiples lados no se dividen bien, además de que al ser exportados para tiempo real estos polígonos se triangulan de manera irregular y puede tener resultados inesperados, además de subir el conteo de polígonos del modelo.





Las imágenes son un ejemplo de como se debe subdividir la base de un cilindro para evitar el uso de nGons sin generar demasiados polígonos.



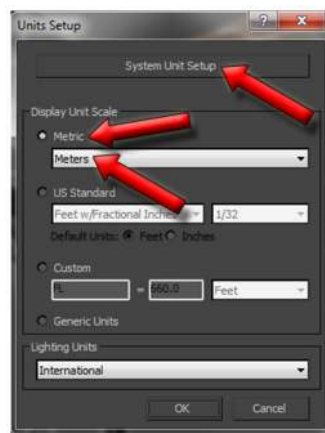
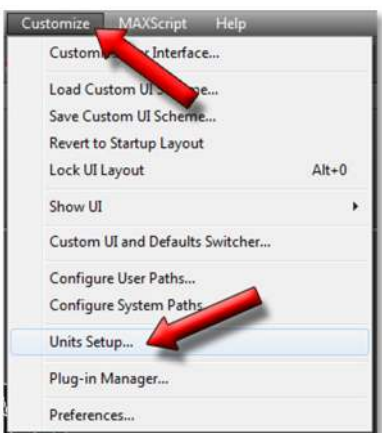
Una forma automática para la corrección de nGons es a través de turn to poly, turn to poly permite limitar el número de lados de un polígono, partiendo desde 3 podremos triangular o convertir a Quads un modelo que contenga nGons.



Este método no es del todo recomendable pues en ocasiones los loop de la topología no se completan quedando una mayor cantidad de polígonos y creando problemas al subdividir las geometrías.

## Escala real

Es conveniente que la escala de los modelos sea la equivalente a la del mundo real, la equivalencia común será de 1 unidad es igual a 1 metro, en donde un objeto que mide 2 metros medirá 2 unidades.

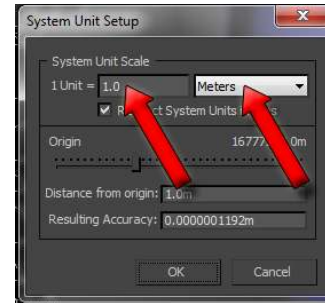


Primero se debe configurar las unidades de trabajo, para ello vamos al menú Customize y seleccionamos la opción Units Setup...

Al hacer esto se desplegará la ventana Unit Setup en donde seleccionaremos Metric y Meters (Sistema Métrico Decimal y Metros).

Aun en la ventana de Units Setup damos click en System Unit Setup, aparecerá la tercer ventana y revisamos la equivalencia, esta debe ser 1 Unit = 1.0 Meters.

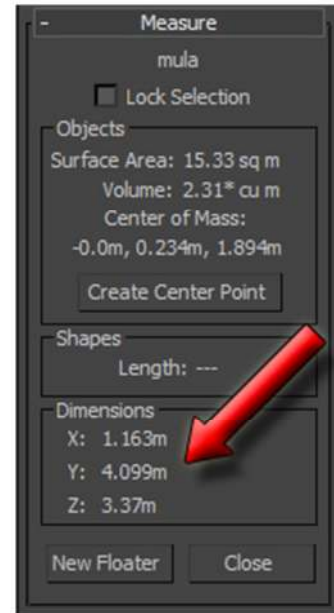
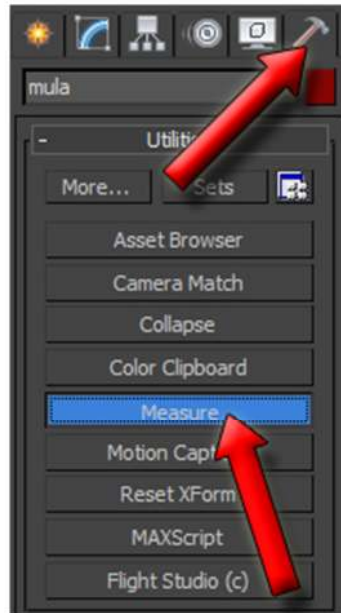
El sistema esta configurado en una equivalencia 1U = 1M, ahora debemos revisar el modelo.



Para conocer las dimensiones del modelo haremos uso de la opción measure, esta opción se encuentra en la pestaña de Utilities.

Cuando seleccionemos un modelo y activemos measure nos mostrará las dimensiones del modelo en las unidades del sistema, por ejemplo en metros, en sus 3 ejes XYZ.

En caso de que las dimensiones no correspondan a las del modelo estas deberán ser modificadas.



## Referencias

Turbosquid (Abril 20 2011) Check mate pro specifications, Enero 2012 From: <http://support.turbosquid.com/entries/20203606>

Turbosquid (21 Julio 2011) Clean geometry in 3ds max, Mayo 2012 From: <http://www.youtube.com/user/TurboSquid?feature=watch>