

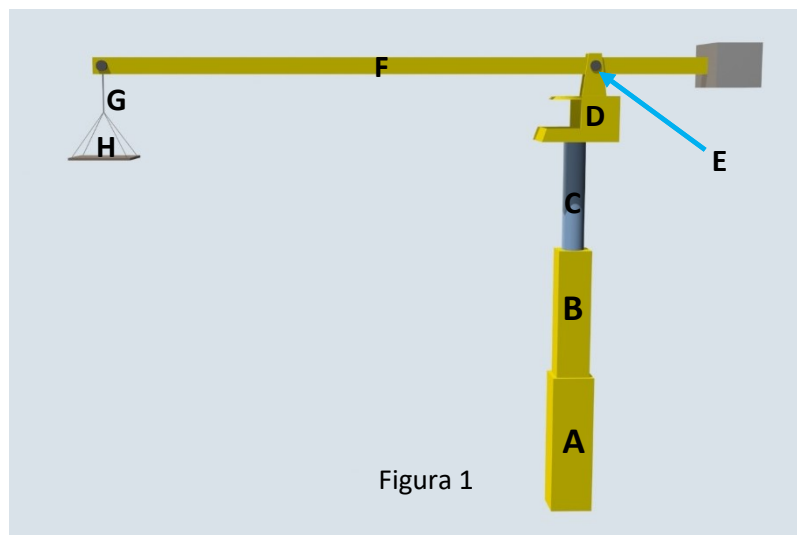
Trabajo Práctico 1 – Primer cuatrimestre 2021

Objetivo

La escena 3D a implementar consiste en dos elementos principales: una grúa de construcción y un edificio de varios pisos. En el caso del edificio este deberá ser construido en forma paramétrica. El usuario deberá poder ajustar los parámetros y regenerar la estructura mediante un botón (ver los JPGs que se adjuntan a este documento para entender mejor la escena 3D)



Grúa



La estructura consistirá en 3 piezas (A, B y C en la figura 1) concéntricas que podrán extenderse o expandirse para hacer ascender y descender la cabina. La idea es que cada tramo C se desplace verticalmente dentro del tramo B. Y el tramo B dentro de A. Por lo tanto, cuando la base alcance la extensión máxima tendrá la altura de $A+B+C$.

La cabina deberá rotar 360 grados. La pieza F rotará alrededor del eje E.

La longitud del cable G (representado por un cilindro de escala variable) deberá extenderse o

acortarse interactivamente desplazando la plataforma H verticalmente. G y H deberán permanecer alineados con el plano del suelo (manteniendo la verticalidad) independientemente de ángulo del brazo F.

Se deberán asignar los siguientes teclas para controlar la grúa

- | | |
|-------------------------------------|--------------|
| • Expandir/Contraer columna A, B, C | teclas: Q, A |
| • Rotar cabina | teclas: J, L |
| • Rotar brazo F | teclas: I, K |
| • Extender/contraer cable G | teclas: W, S |

Edificio

Se deberá generar la estructura a partir de los siguientes parámetros controlados mediante un menú:

- Nro. de ventanas ancho: nro. entero mayor que 3
- Nro. de ventanas largo: nro. entero mayor que 3
- Cantidad de pisos primer tramo: nro. entero
- Cantidad de pisos segundo tramos: nro. entero
- Cantidad de columnas perimetrales: nro. entero mayor a 3

El nro. de ventanas define el ancho y alto del rectángulo central formado por los ventanales y los marcos (en la figura 3 por ejemplo son 8 x 4 ventanales). El tamaño de un ventanal será fijo (ejemplo 3 x 3 metros).

El tramo 2 deberá tener **dos** ventanales menos a lo ancho y a lo largo que el tramo 1 del edificio

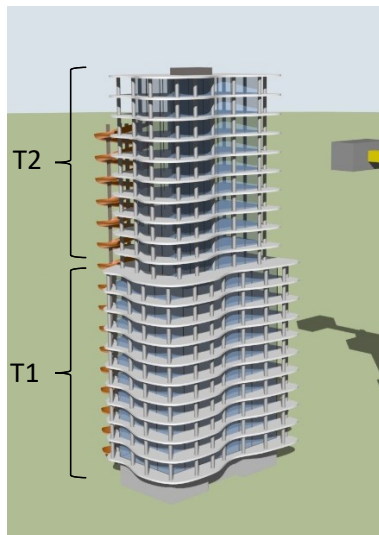


Figura 2

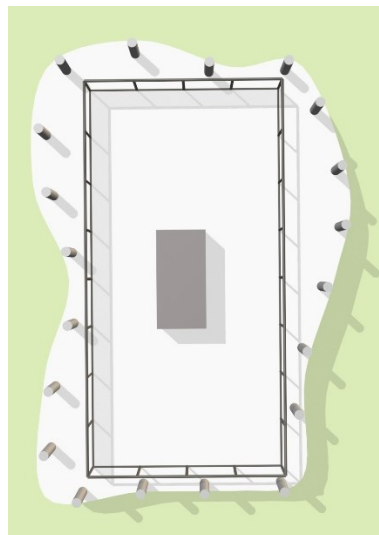


Figura 3

Losas

El perfil de las losas deberá ser modelado usando curvas de BSpline cuadráticas cerradas. Se recomienda partir del rectángulo de definido por los ventanales incrementando el ancho y alto por un margen fijo. Luego subdividir los segmentos en varios vértices, desplazar dichos vértices

en forma aleatoria y utilizar el polígono cerrado como conjunto de puntos de control de una curva BSpline cuadrática (ver figura 4)

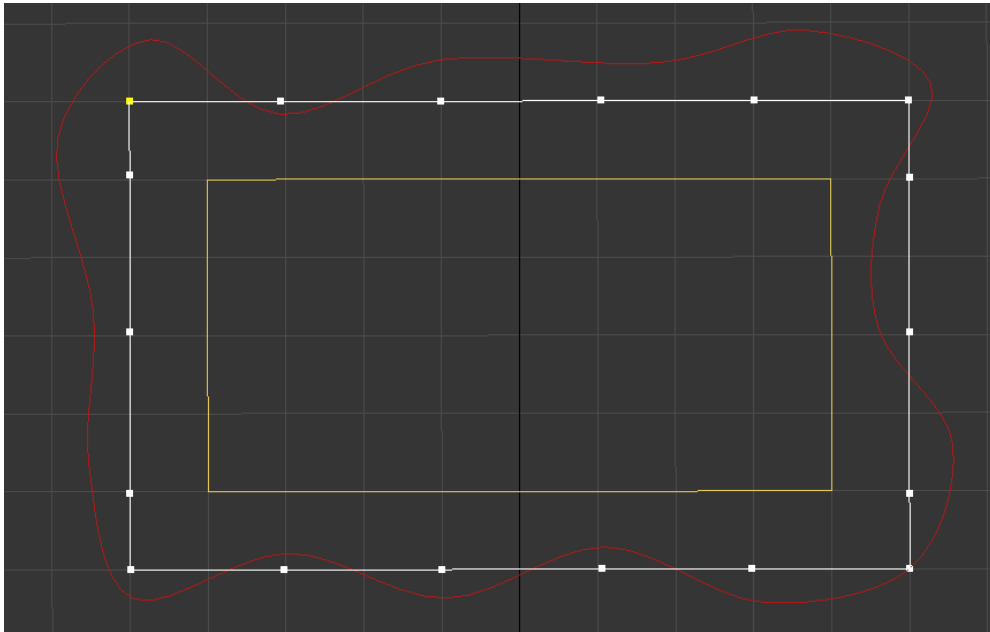


Figura 4

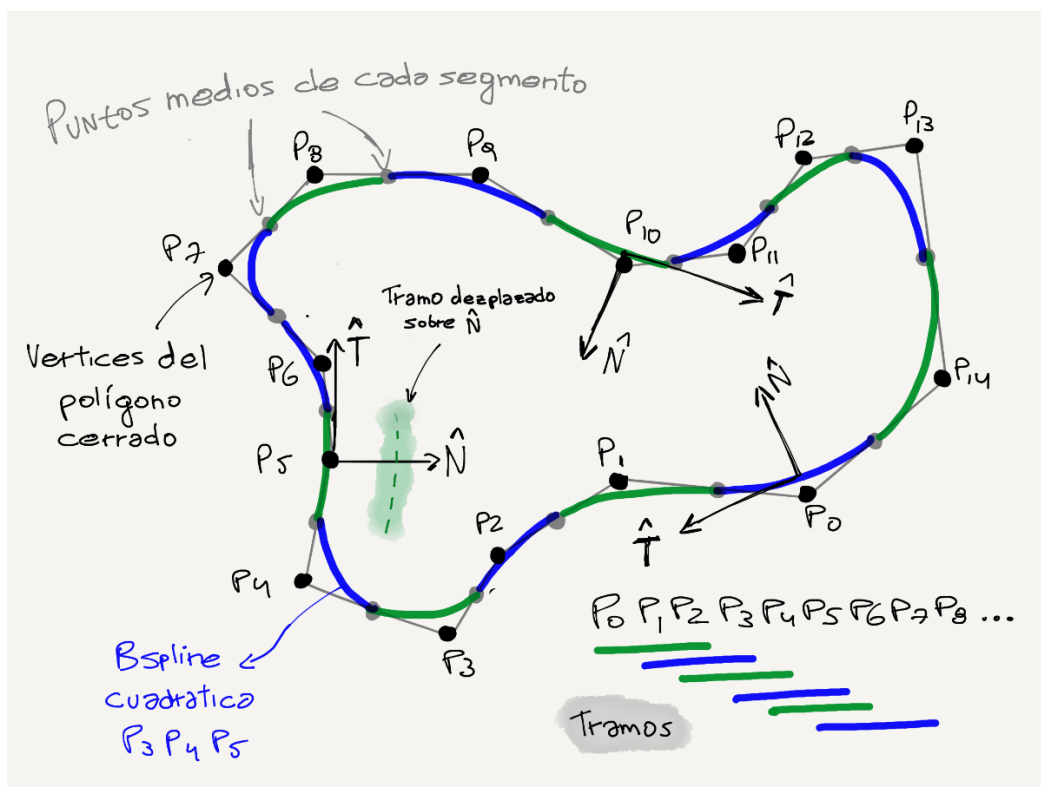


Figura 6

Columnas

Las columnas deben ubicarse siguiendo la forma de las losas. Para definir su posición se puede utilizar la misma curva BSpline cuadrática y su primera derivada para calcular el vector normal a la curva (ver Figura 6).

Dado que sabemos que el polígono de los puntos de control, y por ende la curva están inscriptos en el plano XY, por lo tanto, cualquier vector tangente a la curva va a ser perpendicular al vector +Z.

Por lo tanto, podemos calcular $\text{Normal} = \text{Tangente} \times \text{EjeZ}$ (producto vectorial)

Conociendo $N(u)$ en cada punto de la curva podemos desplazar $C(u)$ en dicha dirección y obtener un punto desplazado hacia adentro de la curva.

Marcos

No es necesario modelar los parantes horizontales de cada ventanal (que aparecen en los renders).

Planta baja

Se puede modelar utilizando un polígono definido manualmente y luego extruirlo.

Ascensores

El cuerpo de ascensores puede modelarse utilizando un rectángulo extruido.

Definición de coordenadas UV

Es importante definir las coordenadas UV de la manera adecuada para evitar problemas en el TP2 al momento de aplicar texturas. En general todas las superficies que requieren la utilización de texturas para el color difuso o mapas de normales deben cubrir un área en el (en el espacio UV) proporcional al área que ocupan en el espacio 3D.

Por ejemplo, en el cuerpo de ascensores si quisiéramos aplicar una textura de “concreto”, necesitamos que dicho patrón tenga un tamaño fijo en el espacio 3D. Si el objeto 3D es más alto debe cubrir un rango mayor de la coordenada V.

Los objetos A y B siguen esta lógica. En cambio, C y D ambos mapean una sola repetición de la textura. Por lo tanto el patrón se visualiza deformado y fuera de escala

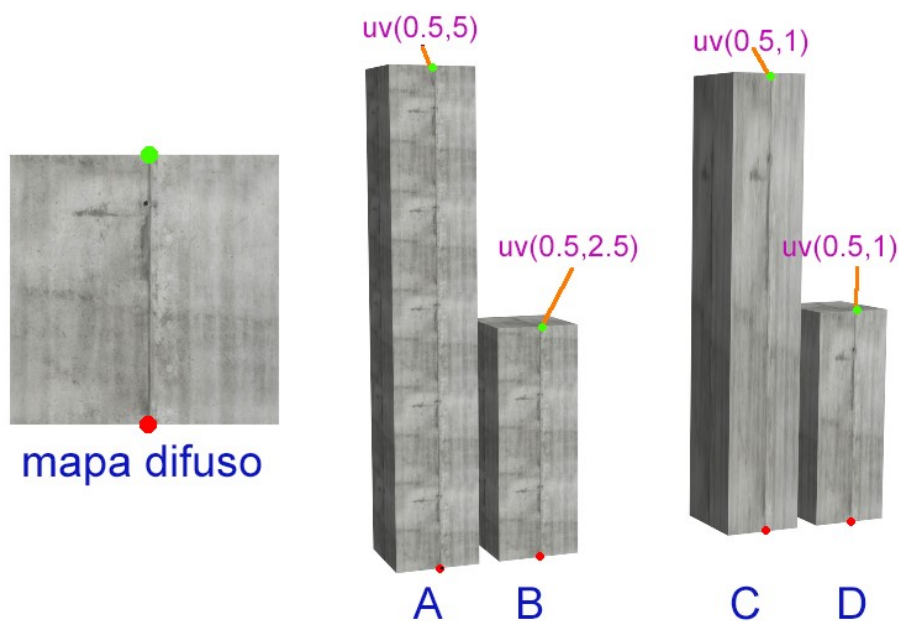


Figura 7

Tobogán

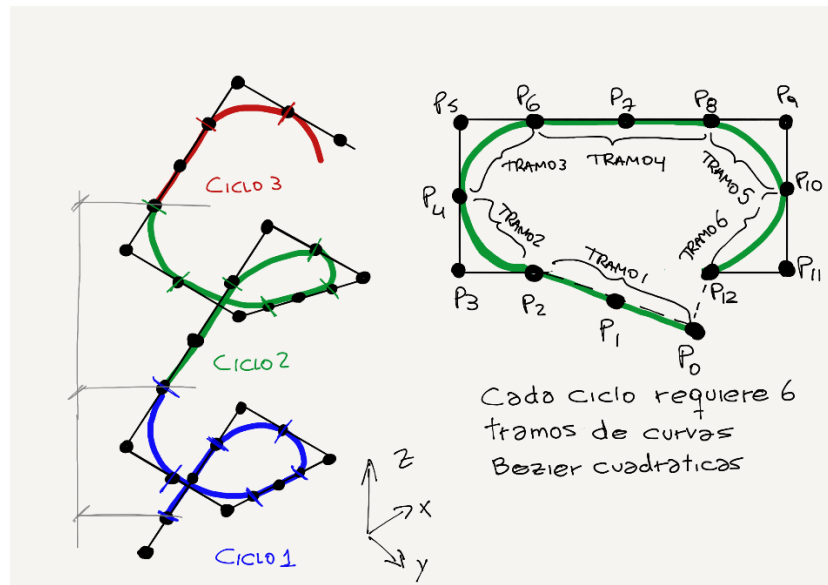


Figura 8

La cantidad de niveles del tobogán será un parámetro modificable desde el menú.

Esta estructura debe ser construida utilizando una superficie de barrido generada a partir de un recorrido definido mediante varios tramos de curvas de Bezier cuadráticas. Dado que el tobogán tiene una estructura repetitiva posible generar la geometría de un solo ciclo y luego concatenar múltiples copias de los buffers desplazados en el eje Z.

La forma utilizada en el barrido es un semiarco que puede ser definido mediante un tramo de curva de Bezier cúbica.

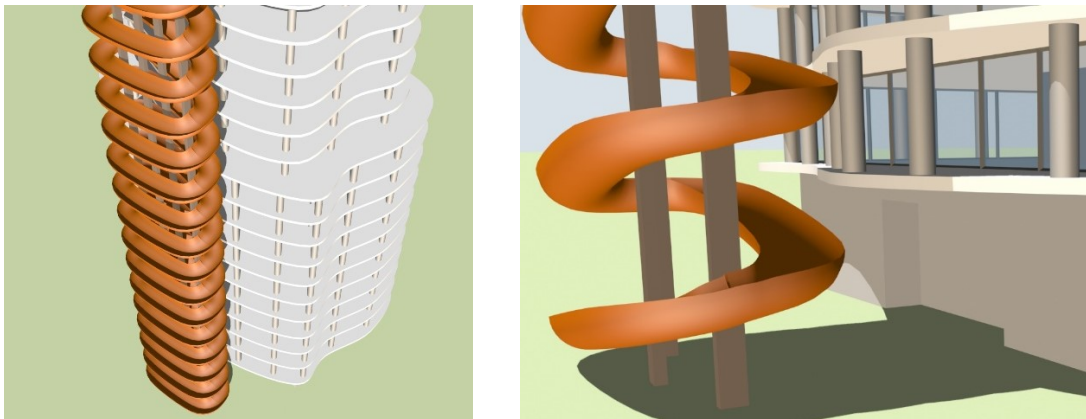


Figura 9

Cámaras

Deberán implementarse al menos 3 cámaras:

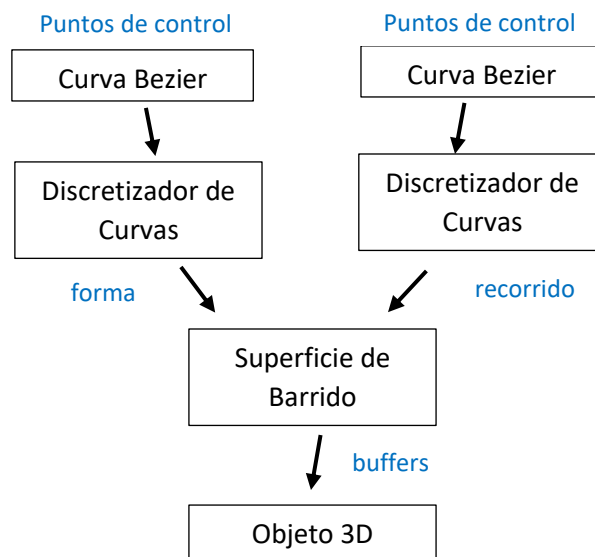
- Cámara orbital: gira alrededor del origen mediante el arrastre del mouse en X e Y
- Cámara drone: cámara en primera persona que se puede desplazar y rotar en XYZ (se proveerá la lógica de control de la cámara mediante un módulo en Javascript)
- Cámara grúa: vista del operador de la grúa

Las teclas 1,2,3 deberán permitir seleccionar cada cámara.

Algoritmos y Funciones requeridos para la implementación

- Curvas de Bezier y BSpline cuadráticas y cúbicas: a partir de un arreglo de puntos de control, las funciones deben poder evaluar un punto de la curva en base al parámetro “u”. Además, es necesario que pueda evaluar el vector tangente y normal a la curva
- Discretizador de curvas: dada una curva Bezier o Bspline y un “delta u” devuelve una secuencia de puntos correspondientes a la posición, tangente o normal
- Constructor Objeto 3D: debe ser capaz de crear instancias transformables (posición, traslación y escala) que puedan vincularse jerárquicamente (padre/hijo). Estas pueden tener o no buffers asociados (por ejemplo, en el caso de contenedores)
- Superficie de Barrido: debe ser capaz de recibir como parámetros la forma y el recorrido y devolver los buffers correspondientes a la superficie. Varias piezas del vehículo requieren formas que varían de escala a lo largo del recorrido. La forma más simple de implementar esta capacidad es poder tener múltiples formas ubicadas en distintos puntos del recorrido. La única condición necesaria es que todas las formas posean la misma cantidad de vértices

El siguiente cuadro ejemplifica un caso de uso donde se combinan todos



Fecha de entrega: viernes 16 de Julio de 2021