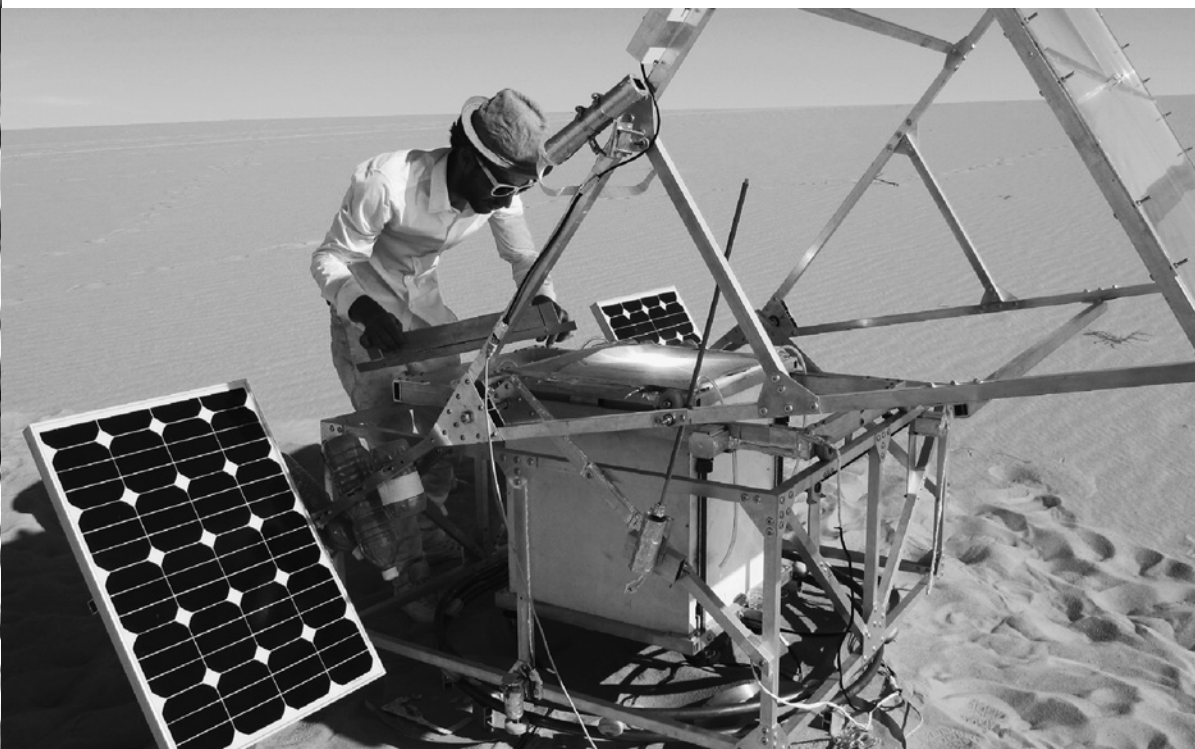




## **POR ELLA , BOTELLA. LA TAPA COMO ELEMENTO TECTÓNICO**

**FELIPE FERRER**

**Los alumnos del Taller de Fabricación Digital decidieron digitalizar un proyecto y construir una estructura generada desde las lógicas de la fabricación digital. El curso, que dio como resultado la instalación “Por ella, botella”, persigue esa intersección entre *high tech* y *low tech*. La ciudad de Lima, al encontrarse en un contexto político, social y económico similar, invita a reflexionar sobre los principios básicos de la tecnología. Participaron Jessica Álvarez, Mónica Bazo, Daniela Beraún, Miguel Chávez Cornejo, Alejandro Ciudad, Karel Van Oordt y Alexander Wiegering dirigidos por los profesores Felipe Ferrer y Peter Seinfeld.**



Markus Kayser fabricando objetos con su Solar Sinter en el desierto marroquí.  
Fuente: <http://www.markuskayser.com/work/solarsinter/>

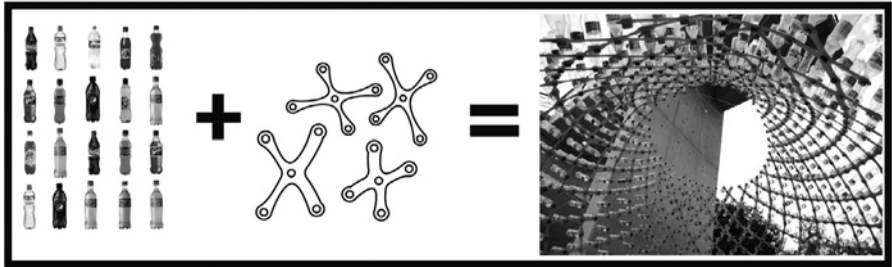
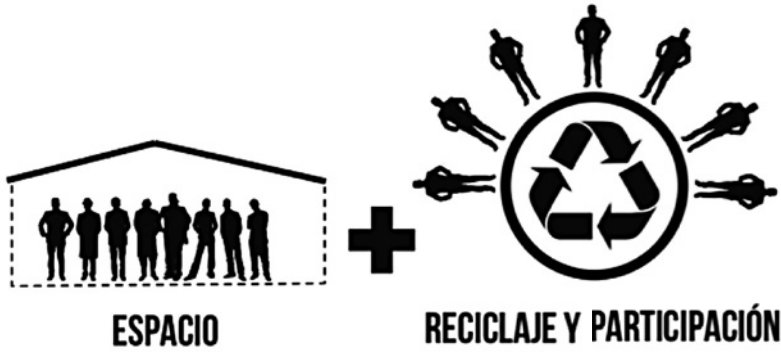
Izquierda: instalación “Por ella, botella” realizada en el curso Taller de Fabricación digital.

La fabricación digital es el proceso que media la arquitectura y la industria de la construcción mediante el uso de modelos en *software* 3D y máquinas CNC (control numérico computarizado). Uno de los aspectos más interesante de la fabricación digital es que le devuelve el poder al arquitecto/diseñador, que ha ido perdiendo a lo largo de la industrialización de la profesión, de controlar la producción de la obra. En países desarrollados los planos de arquitectura no son con los que se construyen o se elaboran los componentes de la obra. Esos planos los hacen los proveedores y aunque finalmente son aprobados por los arquitectos hay un grado de información que se pierde en esta transición, o peor aún terminan siendo distorsionados. En el caso de países como el nuestro, los planos de detalles muchas veces son malinterpretados e incluso completamente omitidos. Con fabricación digital es el arquitecto el que ela-

bora los planos finales de cada pieza e incluso provee instrucciones de cómo ensamblar estas piezas para que cualquier persona pueda armarlos.

La fabricación digital no es un fenómeno reciente. Desde que se fabrican componentes con ayuda de computadoras ha existido algún tipo de máquina CNC, están presentes en todas las escalas y diversos campos desde joyería hasta la producción de casas completas. Lo interesante es que ahora al igual que las PC, el acceso a estas tecnologías es bastante cómodo.

El taller de fabricación de la FAU PUCP investiga la intersección entre la arquitectura y lo artesanal, lo digital y lo físico, el proceso de fabricación y la construcción. Uno de los objetivos del taller es proveer al alumno una experiencia lo más cercana al ejercicio real de la profesión. Para eso todos los proyectos deben pasar por cuatro fases fundamentales:



Superior: esquemas iniciales que muestran la forma cónica que permita la delimitación del espacio y la expresión de la idea de concentración y la de reciclaje.

Inferior: Botellas PET recicladas y grilla desarrollada con formas básicas en X que conforman el proyecto "Por ella, botella".

Análisis del lugar, en el cual se diseña un lugar determinado y se identifica una problemática, aquí lo importante es generar una buena pregunta. ¿Se puede mejorar, corregir, repotenciar tal espacio? Se introduce al alumno el concepto del autoencargo. Luego pasamos al cómo hacerlo. Esa fase es el diseño en sí de la instalación, que a través del uso de herramientas digitales (Rhino) se estudian y dan forma a las propuestas.

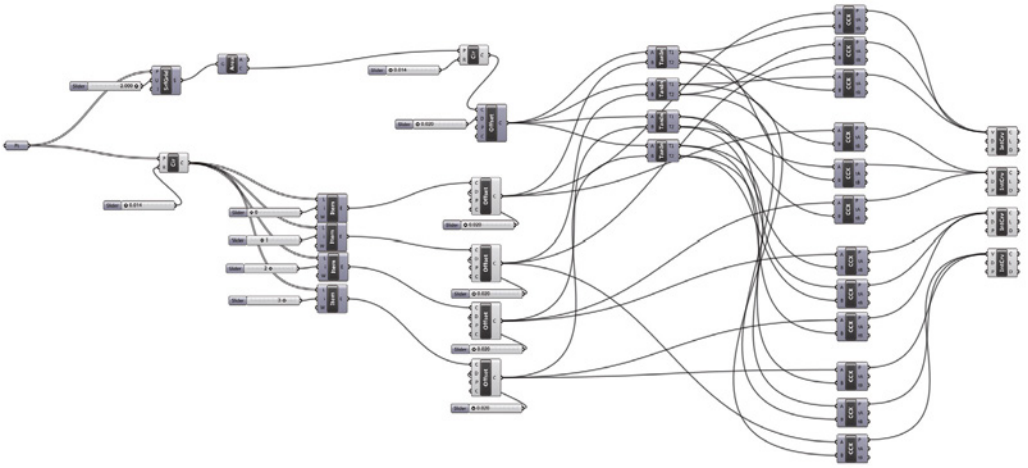
Los modelos se trabajan de manera paramétrica, es decir el diseño se maneja más que con líneas definidas, con una serie de reglas que pueden ser controladas y modificadas incluso de manera retroactiva, el modelo actualiza la geometría final con la nueva información ingresada. En esta fase también se trata de sacar ventaja de la automatización de cálculos complejos que nos brindan los programas. Por ejemplo, nos resulta sumamente valioso que para el corte de las piezas, estas sean acomodadas de manera óptima con el menor desperdicio posible, al tener

varias piezas diferentes este ejercicio de distribución analógicamente sería casi imposible y nos tardaría demasiado tiempo hacerlo de manera eficiente; con la ayuda del RhinoNest podemos hacer estos cálculos en segundos.

El diseño finaliza con la elaboración de planos para imprimir (cortar) con máquinas CNC. Estas máquinas manejan la información directamente desde AutoCAD, así que los planos en papel no se llegan a imprimir, a diferencia de los que explican el proceso de ensamblaje de como armar la instalación. Estos también se tienen que diseñar para contar con la mayor claridad posible.

La tercera fase, paralela a todo el trabajo a lo largo del ciclo, es la de gestión en la cual el alumno tiene que ingeniárselas para recaudar fondos para financiar la instalación. Aquí se pueden apoyar en los mismos fabricantes, proveedores, sponsors, etc.

La fase final es la de fabricación y construcción en sí de la instalación.



Grasshopper del proyecto que permitió la adecuación de cada pieza siguiendo pautas geométricas específicas predeterminadas.

Aquí se pone a prueba todos los experimentos que se hicieron en la fase de diseño. Si hay errores, estos se pueden corregir revisando e interviniendo en el proceso paramétrico del proyecto.

La construcción de la instalación en escala 1:1 es lo que permite al alumno pasar por un proceso real del ejercicio profesional.

### EL PROYECTO

Tras una selección de diversas propuestas, en las cuales el diseño digital y la innovación predominaron, este proyecto resaltó por la idea general de utilizar un objeto común y cambiar su función práctica con una conciencia moral más que formal economizando los recursos.

### EL LUGAR

El proyecto fue conceptualizado en las instalaciones de la Facultad de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). En un espa-

cio caracterizado por su poco tránsito peatonal, el espacio residual que lo conforma y bajo un puente inconcluso.

Identificar la problemática fue sencillo, los clientes eran los mismos alumnos: un lugar donde poder sentarse a conversar sobre temas relacionados a la facultad. La funcionalidad del proyecto fue clara y concisa, a través de una superficie generar y delimitar un espacio. El techo sería las botellas y las uniones entre ellas.

Este lugar es una de las caras principales de la facultad y como tal es la primera imagen recogida por los universitarios respecto a ella.

### LA FORMA

Tras la exploración más inmediata de generar un plano paralelo a la tierra y con el fin de delimitar sombras, se proponen los primeros bocetos con la idea de un espacio que contenga pero no aprisione y genere una nueva perspectiva del cielo.



Ensamblaje de las piezas finales de MDF utilizando las botellas.

La forma cónica delimitaba el espacio: al ser radial expresaba la idea de concentración y su inclinación desafiaba al equilibrio e indicaba movimiento, sugiriendo que el programa de reunión y conversación a darse en ese espacio deberían de ser de las mismas características. El volumen debía estar compuesto por botellas y los elementos que las mantengan unidas entre sí, por lo cual se desarrolló una grilla que sería íntegramente dirigido por el 'script' (instructivo secuencial) que determinaría la separación entre botellas y su geometría única. La forma básica del conector es una -X- perforada en los cuatro extremos que se va modificando dependiendo de su posición relativa respecto a la botella, y siempre está perpendicular a lo normal de la superficie generando una distribución radial y proveyéndola de una expresión de explosión.

## LA BOTELLA

Desde un principio, el reciclaje forma parte de la idea del grupo; sin embargo, había que encontrar un material que sea estándar y de sencillo manejo. Tras diversos análisis se llegó a la conclusión que las botellas PET entraban en esta categoría. En el camino se descubrió que cada botella podía funcionar como tornillo y cada tapa como tuerca. La botella resultó un elemento que podía ser utilizado en el diseño como método de anclaje, por la ventaja en el tamaño de las tapas de cada botella, tienen un formato estandarizado, sin importar la marca.

Se estudiaron diferentes opciones de uniones entre las botellas, tratando de minimizar el área de material desperdiciado y la maximización de las botellas. Se exploraron diversos materiales que fueron primordialmente re-

ciclables y que perduren en el tiempo que durará la instalación.

## DISEÑO

Para generar un diseño óptimo y exacto se emplearon las herramientas de diseño CAD Rhinoceros y Grasshopper, el mismo que permite la adecuación de cada pieza a la superficie siguiendo las pautas geométricas específicas predeterminadas. Las piezas resultantes se distribuyeron en el formato del área del material. Utilizando el RhinoNest, la distribución se optimizó para minimizar el desperdicio de material, luego todas las piezas se cortaron en una maquina CNC, la

cual generaría los cortes exactos en los paneles de MDF para ser posteriormente ensambladas sobre el piso siguiendo las instrucciones previamente elaboradas. Finalmente la superficie se enrolló para formar el cono trunco y se montó sobre una serie de cables tensados. “Por ella, botella” es la síntesis del diseño con principios de sostenibilidad económica, ecológica y social. Es el cruce de tecnologías digitales avanzadas (*hi tech*) con técnicas y materiales básicos (*low tech*). Tomando un objeto cotidiano y una intención en la cual el reciclaje y tecnología trabajan juntos para generar una manera de construcción más sostenible.

Foto del proyecto “Por ella, botella” finalizado el ensamblaje y montado sobre la serie de cables tensados.

