



PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN 2018

MEMORIA DEL PROYECTO Nº15

1. DATOS DEL PROYECTO

Título: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MULTIPLATAFORMA DE DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADOR (CAD) MANEJADA MEDIANTE VOZ

Investigador/a/es responsable/es: Pablo Pando Cerra

Tfno: 985181948

E-mail: pandopablo@uniovi.es

Otros investigadores:

- Javier Gracia Rodríguez
- José Ramón Quevedo Pérez
- Elena Montañés Rocés
- Humberto Fernández Álvarez
- Bernardo Busto Parra

Empresas o instituciones colaboradoras:

- *Ingenieros Asesores de construcción S.L.*

Ingenieros Asesores de construcción S.L.¹, nacida en 1985 y ubicada en el Parque Tecnológico de Asturias pcla 47 (Llanera), es una empresa multidisciplinar compuesta por personal con experiencia y diferentes perfiles técnicos (Ingenieros, Ingenieros Técnicos, Arquitectos, Arquitectos Técnicos, Delineantes, etc.), que puede aportar soluciones globales a las necesidades o demandas de la actividad empresarial en un amplio abanico de los sectores de la Edificación, Industria y Obra Civil. El proyecto que quiere apoyar permite desarrollar una Plataforma de Dibujo Asistido por Computador accesible desde cualquier dispositivo y manejada por voz. Esta tecnología es de sumo interés en su actividad ya que se requiere del uso de este tipo de aplicaciones para el desarrollo productivo de su empresa. La colaboración con este proyecto se centrará en el asesoramiento del diseño de la aplicación a realizar así como la simulación, evaluación y verificación de su uso para la consecución de los objetivos propuestos.

2. MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

2.1 Resumen ejecutivo

Los programas de reconocimiento de voz estándar están en continua progresión. Sin embargo su integración en sistemas de representación gráfica entraña excesivas dificultades puesto que no están preparados para realizar acciones habituales en este tipo

¹ <http://ingenierosasesores.com/>



de entornos, como pueden ser la selección y edición de entidades gráficas o los cambios de visualización de los elementos representados.

El proyecto que se presenta en esta convocatoria busca acabar con estas limitaciones. Se pretende desarrollar un software de Dibujo Asistido por Computador (CAD) que sea multi-Plataforma (que funcione en PC, Tablet, Teléfono inteligente, etc.; y en cualquier sistema operativo) y que permita al usuario su manejo mediante reconocimiento de voz. De esta forma el usuario no estará limitado a manejar dichos entornos de forma tradicional (utilizando periféricos externos como el ratón o el teclado), pudiendo así facilitar el manejo de este tipo de programas gráficos desde cualquier ubicación y sin necesidad de instalar ningún elemento nuevo en el equipo desde el que se está trabajando.

Este software implementará una capa de adaptación a cada usuario, de manera que permita asociar la comunicación verbal del mismo con las acciones permitidas en el sistema. Mediante Aprendizaje Automático se crearán modelos que, entrenados a partir de los mensajes del usuario junto las acciones que realmente quería realizar, son capaces de predecir esas acciones ante nuevos mensajes.

Para el desarrollo del software se utilizarán herramientas y tecnologías que sean accesibles a cualquier persona y que permitan la utilización del resultado de este proyecto desde cualquier navegador Web: HTML5, CSS3 y JavaScript. Para el desarrollo de las herramientas gráficas se trabajará sobre el Canvas de HTML5 apoyándose cuando sea necesario en librerías open-source y se usarán componentes Bootstrap para generar una interfaz gráfica intuitiva, sencilla y que permita un diseño Web adaptable (Responsive Web Design). Para reconocimiento de voz se hará uso de JavaScript junto con el estándar WebSpeech de HTML5, que proporciona funcionalidades para el reconocimiento de palabras y frases, haciendo uso de la librería annyang!. Finalmente, para transferencia de archivos y comunicación con usuarios y Plataformas se usará PHP y MySQL.

Otro dato importante a destacar es que se trata de un producto innovador. Actualmente no hay en el mercado ninguna aplicación que combine herramientas de representación gráfica de precisión con reconocimiento de voz para facilitar el manejo de documentos gráficos. Las posibilidades de aplicación pueden ser muchas ya que puede usarse tanto a nivel formativo como profesional y su ámbito de aplicación es muy variado pues abarca desde personal técnico de Formación Profesional hasta Ingenierías o Grupos de Investigación que requieran de software gráfico adaptado a las condiciones y limitaciones de los usuarios. Otro factor añadido que se puede lograr con este entorno es la integración del colectivo de discapacitados motores en aquellos sectores profesionales y docentes en los que sea necesario el uso de este tipo de herramientas gráficas.

En resumen, la propuesta de este proyecto combina una serie de características que la hacen muy interesante en su ámbito de aplicación puesto que actualmente no existe ningún producto que integre todo lo siguiente:

- Sea un editor de Dibujo Asistido por Computador sencillo, intuitivo y fácil de manejar.
- Pueda utilizarse independientemente del dispositivo en el que se quiera ejecutar.
- Solucione problemas de adaptación y accesibilidad de los programas de Dibujo Asistido por Computador actuales a dispositivos donde no se usan habitualmente, como Tablets y móviles. Incluso a personas con algún grado de discapacidad motora.



- Sea accesible desde cualquier parte del mundo siempre que se disponga de conexión a Internet.
- Puedan controlarse todas sus acciones mediante reconocimiento de voz.

2.2 Objetivos iniciales del proyecto y grado de consecución

El resultado esperado de este proyecto es el desarrollo de una aplicación CAD con las siguientes características:

- Disponer de herramientas habituales en un programa de Dibujo Asistido por Computador.
- Permitir el intercambio de archivos con otros programas comerciales.
- Controlado totalmente mediante reconocimiento de voz.
- Será un producto sencillo, intuitivo y fácil de utilizar.
- Accesible con solo disponer de conexión a Internet, independientemente del dispositivo a utilizar (PC, Tablet, teléfono, etc.).
- No depende del sistema operativo que tenga instalado el dispositivo. No necesitará de requisitos previos instalados en su equipo, salvo un navegador Web.
- De coste mínimo para cualquier usuario.
- Facilita su adaptación a otros sistemas gracias a la utilización de código *open-source*.

Con respecto al grado de consecuencia se han alcanzado los objetivos mínimos requeridos tal y como se puede apreciar en el apartado 2.4.

2.3 Tareas realizadas

Lo primero que se hizo fue realizar una búsqueda de librerías de reconocimiento de voz en JavaScript, y ver cual se adaptaba mejor a la aplicación ya existente. Finalmente, entre todas las que se encontraron se decidió utilizar Artyom.js.

Tras ello, se pasó a programar un banco de pruebas para comprobar que el código programado reconocía bien las voces, y que era capaz de reconocer todos los comandos y realizar todas las acciones programadas a cada una de las palabras que se indicó en código.

Una vez que se comprobó que el banco de pruebas funcionaba lo que se hizo fue buscar una palabra corta, y que no pudiera interferir con ningún comando del programa para indicar a la aplicación que ya se había finalizado con la acción que se estaba llevando a cabo. La palabra escogida fue "YA".

Banco de pruebas

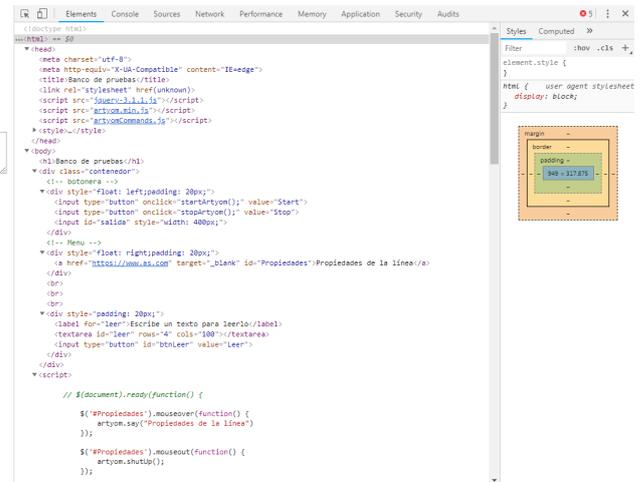


Figura 2.3.1. Banco de pruebas y parte de su código

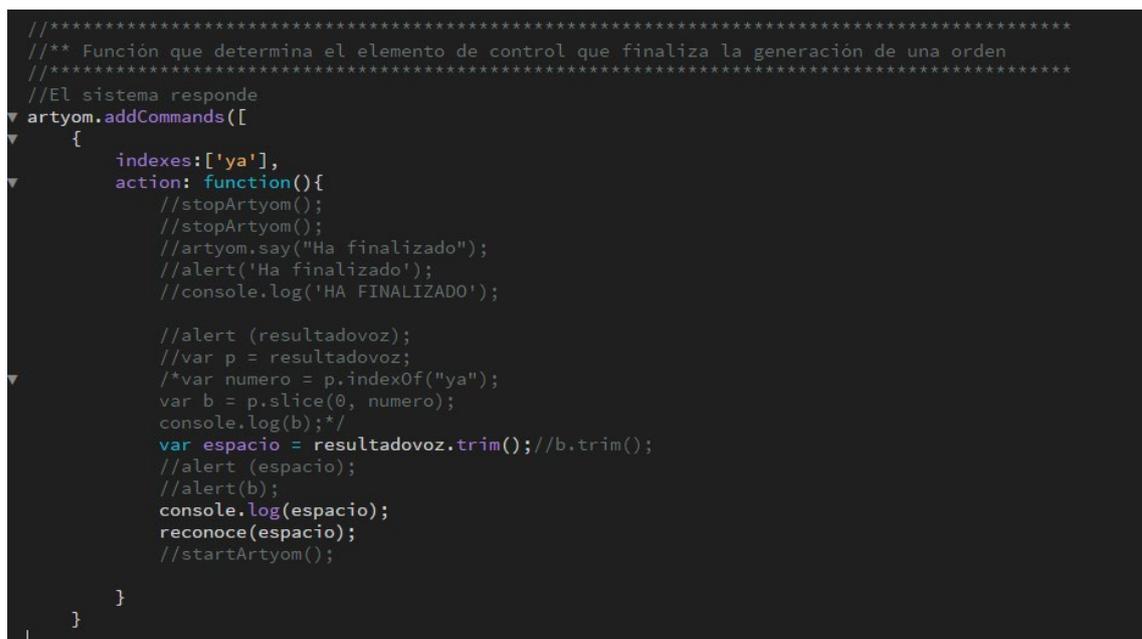


Figura 2.3.2. Código que finaliza la orden.

Además, se incorporó una ayuda textual escribiendo en tiempo real lo que la persona iba indicando mediante el uso de la voz.

Una vez que se comprobó que lo anterior funcionaba, se comprobó que reconocía los comandos que se utilizan en la aplicación (DIBUCAD) sobre la que se estaba integrando la librería de reconocimiento de voz. Ello obligó también a una adaptación del código de la aplicación para que interactuara con la librería de voz que se estaba incorporando.

Lo primero que se hizo enfocado a la aplicación fue el reconocimiento de cada uno de los comandos utilizados en esta.

```
switch (Pantalla.eOrdenes)
{
  //console.log('DENTRO DE SWICHT ORDENES');
  case eOrdenes.NOHAORDEN:
  {
    enc = false; e=0;
    while ((!enc)&&(c < lista.length))
    {
      switch (lista[c])
      {
        case "punto":
        {
          //console.log('AQUI EN PUNTO');
          //ActualizaEstado(eEspera.Punto1, eDibujos.PUNTO, eReferencias.NOHAOREF, eEdiciones.NOHAOREDICION, eOrdenes.DIBUJANDO,
          eFormatos.NOHAOFORMATO);
          enc = true;
          // actualizainterfaz();
          ejecuta('punto');
        }
        break;
        case "línea":
        {
          //ActualizaEstado(eEspera.Punto1, eDibujos.PUNTO, eReferencias.NOHAOREF, eEdiciones.NOHAOREDICION, eOrdenes.DIBUJANDO,
          eFormatos.NOHAOFORMATO);
          enc = true;
          // actualizainterfaz();
          ejecuta('línea');
        }
        break;
        case "circunferencia":
        {
          //ActualizaEstado(eEspera.Punto1, eDibujos.PUNTO, eReferencias.NOHAOREF, eEdiciones.NOHAOREDICION, eOrdenes.DIBUJANDO,
          eFormatos.NOHAOFORMATO);
          enc = true;
          // actualizainterfaz();
          ejecuta('circunferencia');
        }
        break;
      }
    }
  }
}
```

Figura 2.3.3. Vista de detalle de algunos de los comandos reconocidos.

Una vez que ya reconocía todos los comandos, y aparecía el texto con cada uno de ellos en la parte inferior de la aplicación, se incorporó el código para que solicitase las coordenadas.

El siguiente paso fue incorporar el código para que se dibujase cada uno de los comandos de los que consta la aplicación.

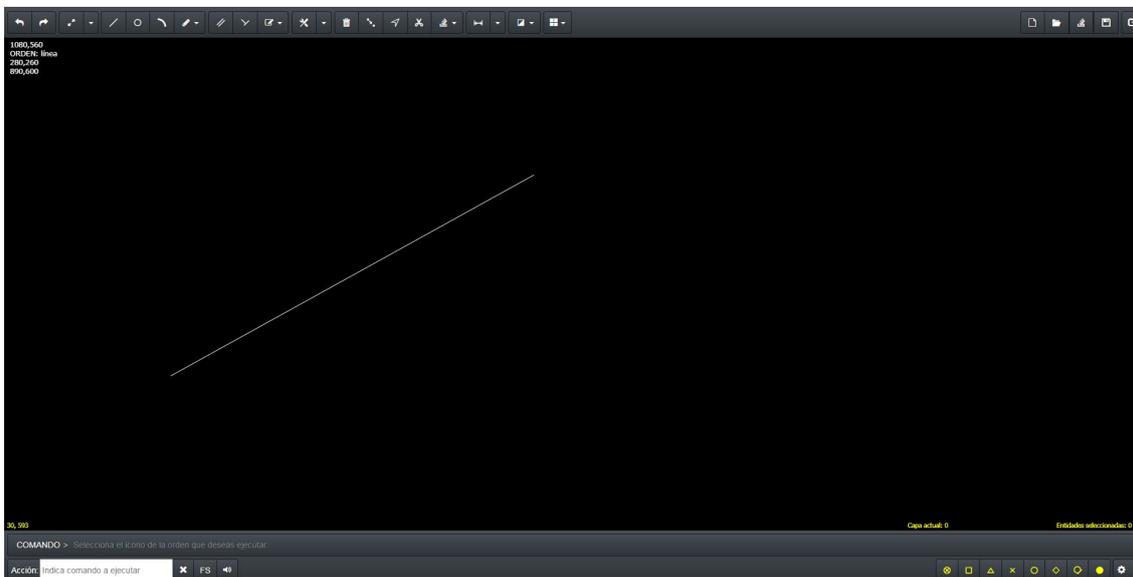


Figura 2.3.4. Interfaz tras pedir por voz que se dibujase la línea.

Además se incorporó el código para que apareciese la rejilla, el de las propiedades y finalmente el código en caso de que hubiese algún error, como por ejemplo que no se entendiese el comando indicado mediante voz por el usuario.

```
function habla(indice)
{
  switch (indice)
  {
    case 1: artyom.say("Repite orden por favor"); break;
    case 2: artyom.say("La coordenada no es correcta"); break;
    case 3: artyom.say("El valor no es correcto"); break;
    case 4: artyom.say("El radio no puede ser negativo"); break;
    case 5: artyom.say("El texto no es correcto"); break;
    case 6: artyom.say("Los parámetros de la ventana no son correctos"); break;
    case 7: artyom.say("Debes seleccionar alguna entidad"); break;
    case 8: artyom.say("Debes seleccionar una entidad"); break;
    case 9: artyom.say("Has seleccionado más de una entidad"); break;
    case 10: artyom.say("No has seleccionado dos entidades"); break;
    case 11: artyom.say("La entidad seleccionada no se puede dividir"); break;
    case 12: artyom.say("Esa entidad no se puede cortar"); break;
    case 13: artyom.say("Debes seleccionar una línea o un arco"); break;
    case 14: artyom.say("El extremo indicado no es correcto"); break;
    case 15: artyom.say("El parámetro no es correcto"); break;
    case 16: artyom.say(""); break;
    case 17: artyom.say(""); break;
    case 18: artyom.say(""); break;
    case 19: artyom.say(""); break;
    case 20: artyom.say(""); break;
    case 21: artyom.say(""); break;
  }
}
```

Figura 2.3.5. Código con posibles errores.

2.4 Resultados obtenidos

La interfaz de la ventana de herramientas para la realización de dibujos CAD que se ha desarrollado es la indicada en la Figura 2.4.1.

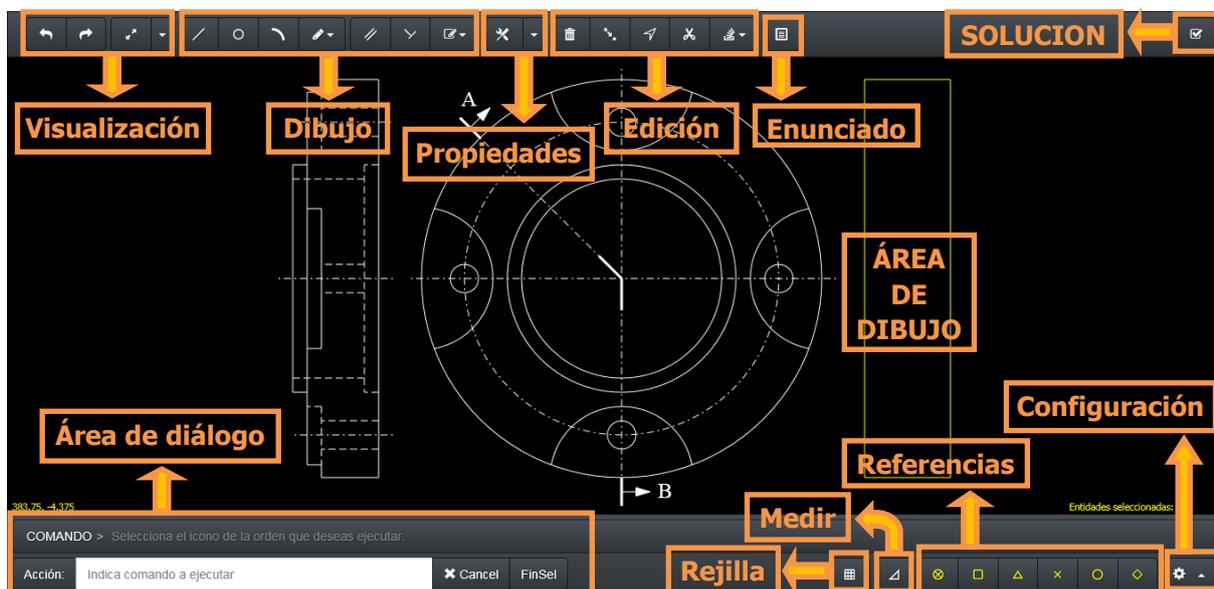


Figura 2.4.1 Interfaz de la herramienta.

En la pestaña de configuración se le añadió un “check” para poder seleccionar el modo de reconocimiento de voz (Figura 2.4.2).



Figura 2.4.2 Check para poder activar el modo voz.

Tras activar el modo voz se ve como en la pestaña de la web aparece un punto rojo que indica que esta activo el modo voz. Indicar que actualmente sólo está operativo en el navegador Chrome porque es el único que ya tiene implementadas el estándar de este tipo de librerías. El resto de navegadores todavía no lo tienen implementado o están en modo de pruebas con este tipo de herramientas.

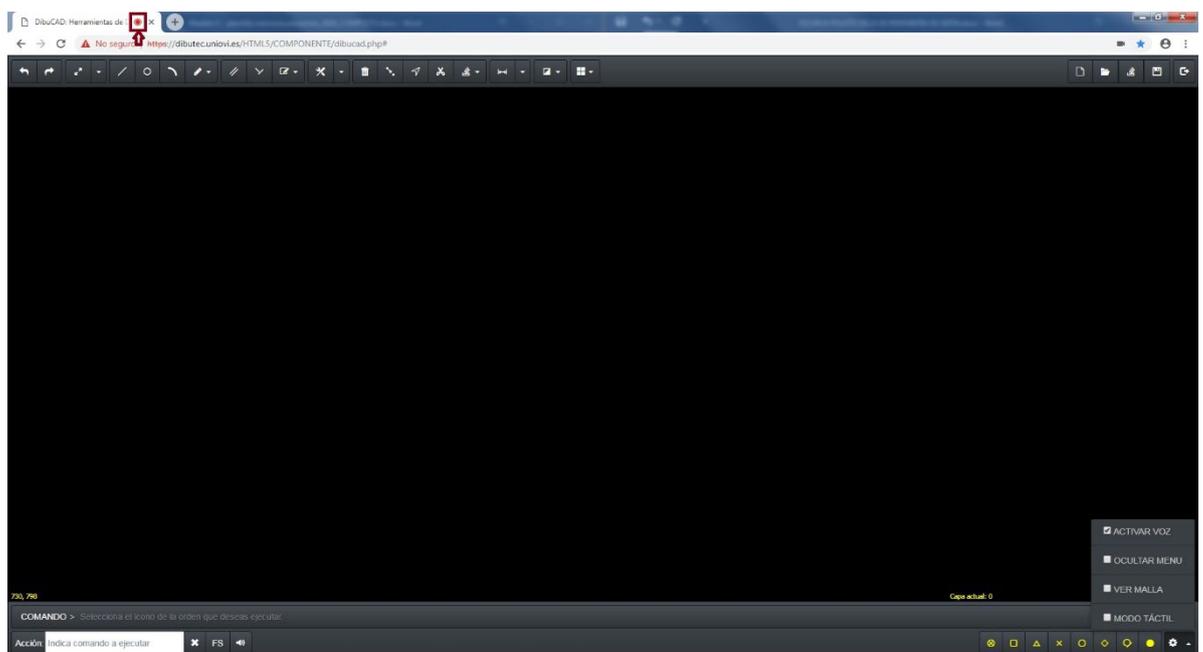


Figura 2.4.3. Indicador de que el modo voz está activo.

Tras ellos ya se puede empezar a trabajar con la herramienta mediante el uso de la voz. Lo primero será indicar cuál es el comando que se va a usar.

Algunos de los comandos están disponibles en todo momento, es decir, ya sea en estado de reposo o mientras se está ejecutando el programa, porque son acciones que pueden ser necesarias para la ejecución correcta del comando:

- **Resetear:** Con “escape YA”
- **Zoom todo:** Con “Todo YA”
- **Encuadre:** Para desplazar la visualización en el área de dibujo

- **Activación y desactivación de referencias**
- **Escala de visualización**

También consta de acciones comunes a todos los comandos:

- Manejo de coordenadas
- Selección de referencias
- Selección de entidades

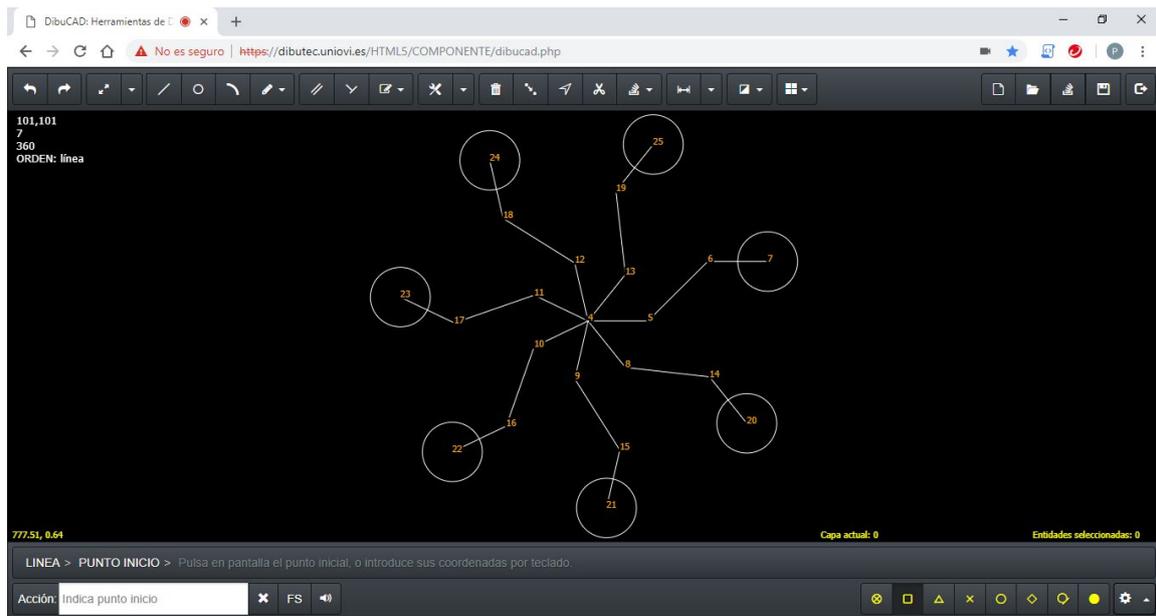


Figura 2.4.4. Selección de entidades.

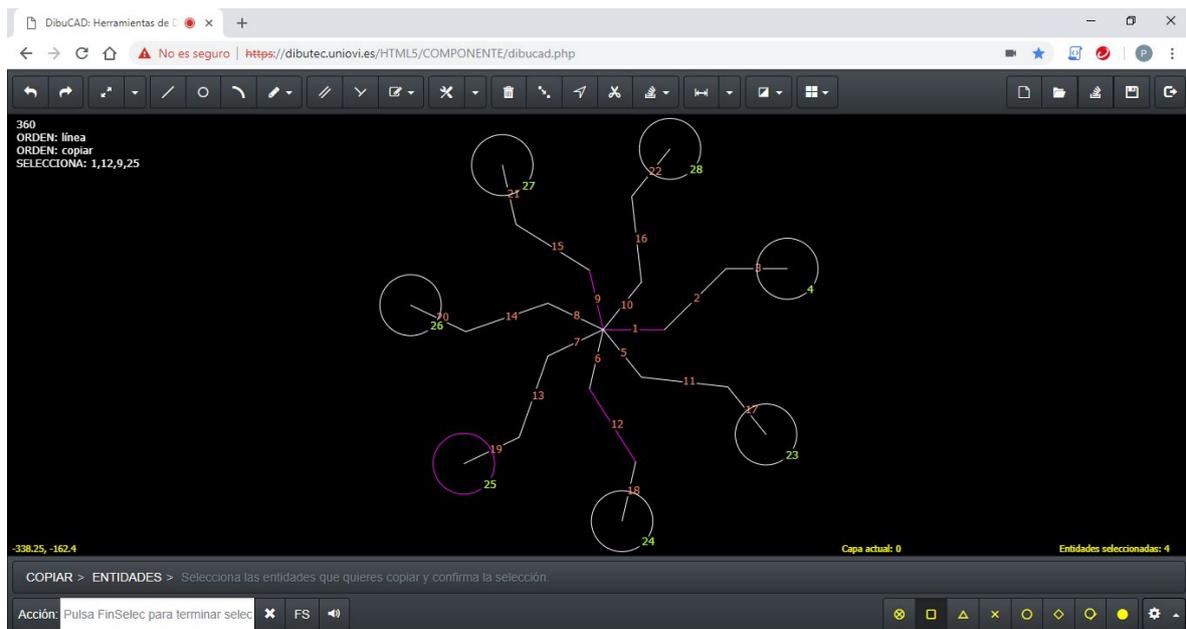
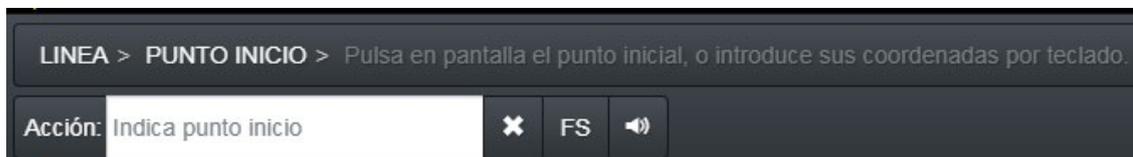
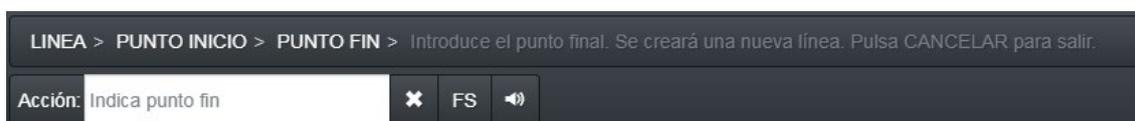


Figura 2.4.5. Selección de entidades.

Tras decir uno de los comandos, por ejemplo, “línea YA”, la aplicación solicita que se indique las coordenadas de inicio de la línea,



Y tras ellas las de final de la línea. Si fuese por ejemplo una circunferencia pediría el radio.



En el caso de que no se quisiese seguir dibujando más con ese comando se diría “escape YA” y se iría al estado de reposo.

Si se quisiese cambiar el color o el grosor de la línea habría que decir “propiedades YA” y a continuación indicar cuál de las opciones es la que le interesa. Al indicar la opción pasará a marcar cada una de las entidades para poder escoger cuál o cuáles de ellas es la que se quiere modificar. Se irán diciendo los códigos (números) de colores asignados a cada una de las entidades que se quieren seleccionar, separados por comas. Para terminar la selección, se indicará el comando “Terminar YA”.

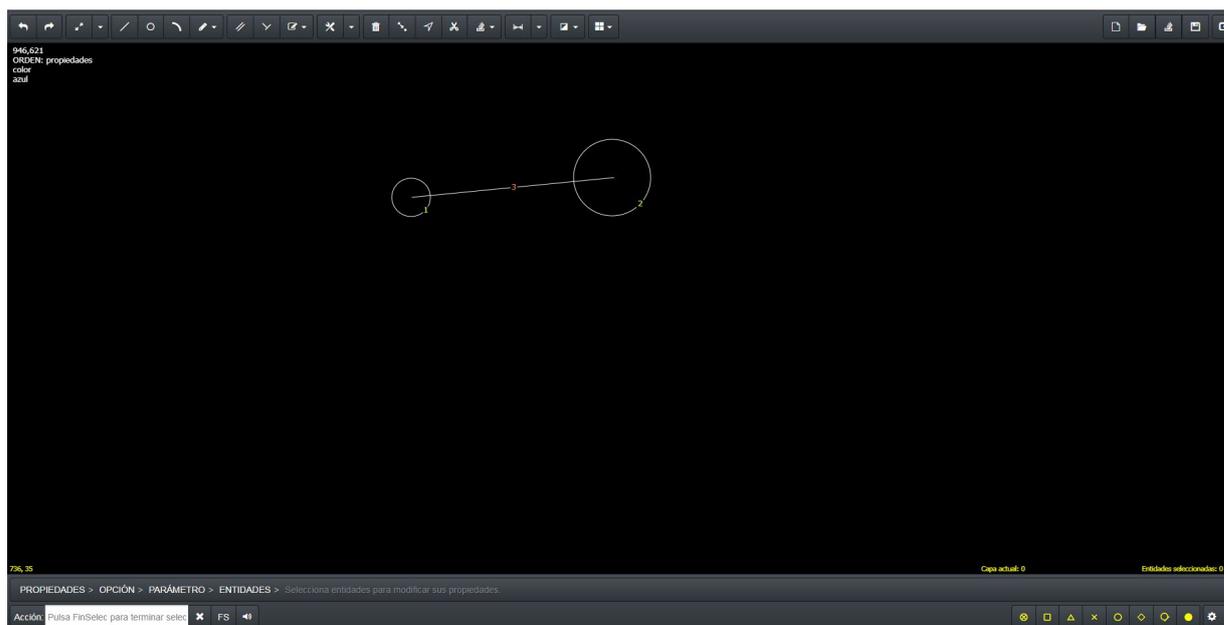


Figura 2.4.6 Selección de entidades para el ejemplo de modificar el color de la línea.

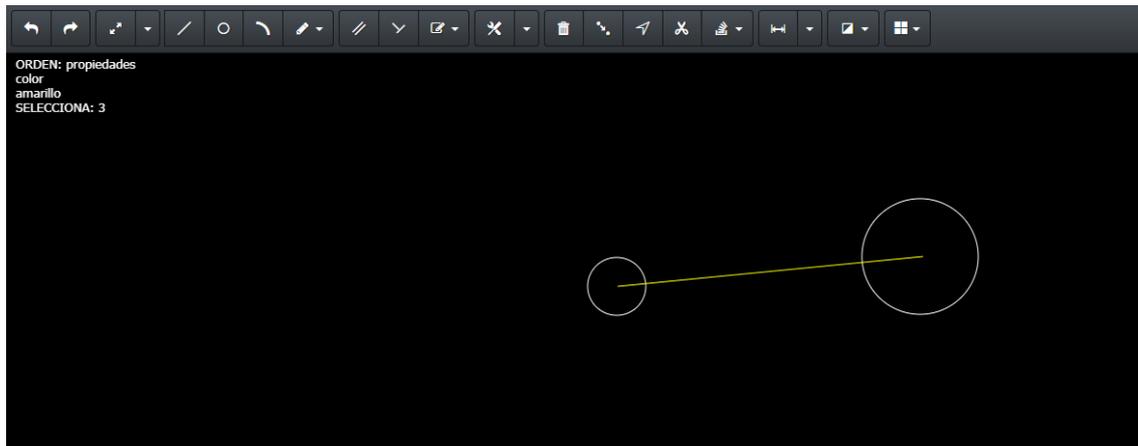


Figura 2.4.7. La línea tras modificar su color.

También se desarrollaron comandos que permiten editar las entidades representadas. De esta forma se permite copiar o desplazar entidades, hacer simetrías o giros, etc. En las Figuras 2.4.8 y 2.4.9 se puede ver un ejemplo de giro. Tras activar el comando pide que se indique cuáles son las entidades que se quieren girar, en este caso tan solo será la línea, a continuación, pide el centro sobre el que se va a girar la línea y finalmente tan solo queda indicar cuál es el ángulo de giro.

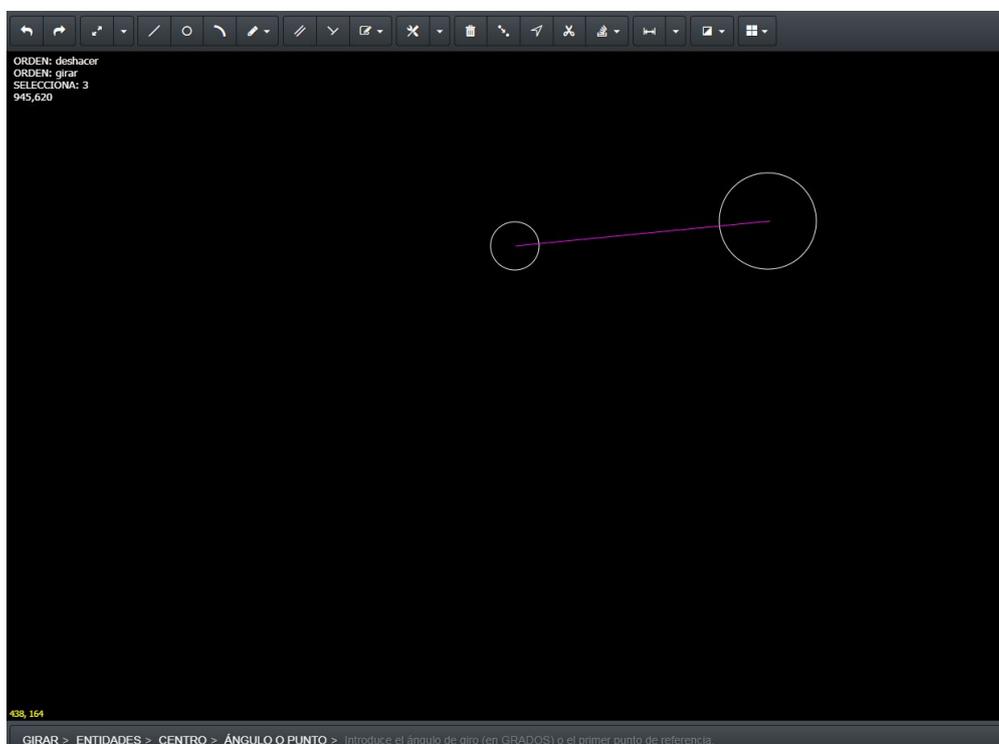


Figura 2.4.8. Selección de la entidad que se va a girar.

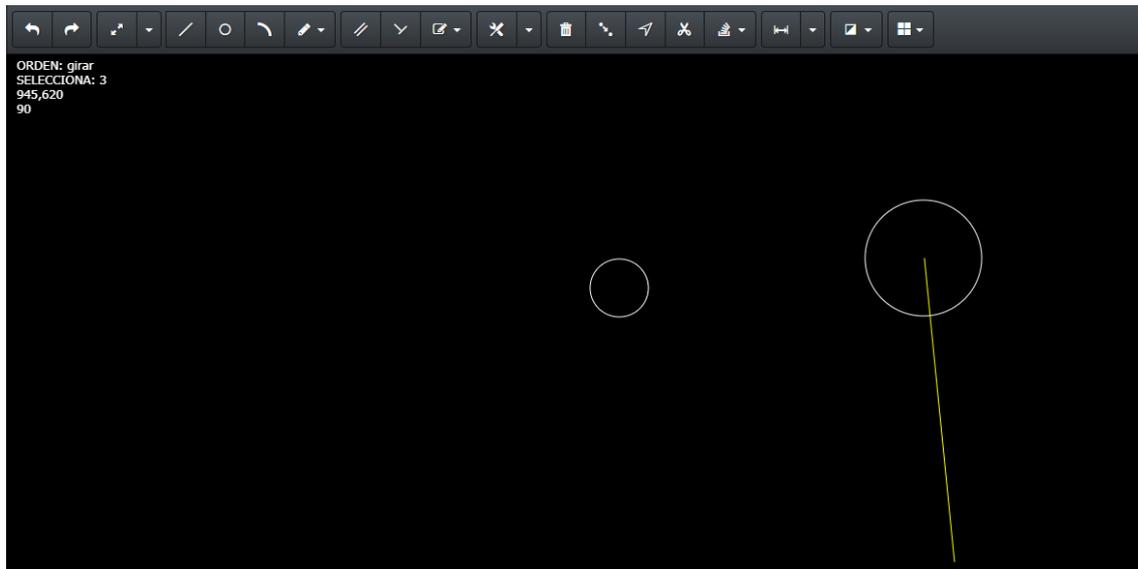


Figura 2.4.9. Entidad tras realizar la acción de girar.

La interfaz también dispone de herramientas de uso general, como la visualización de una rejilla de guía para el dibujo (Figura 2.4.10), que pueden ser activadas mediante reconocimiento de voz.

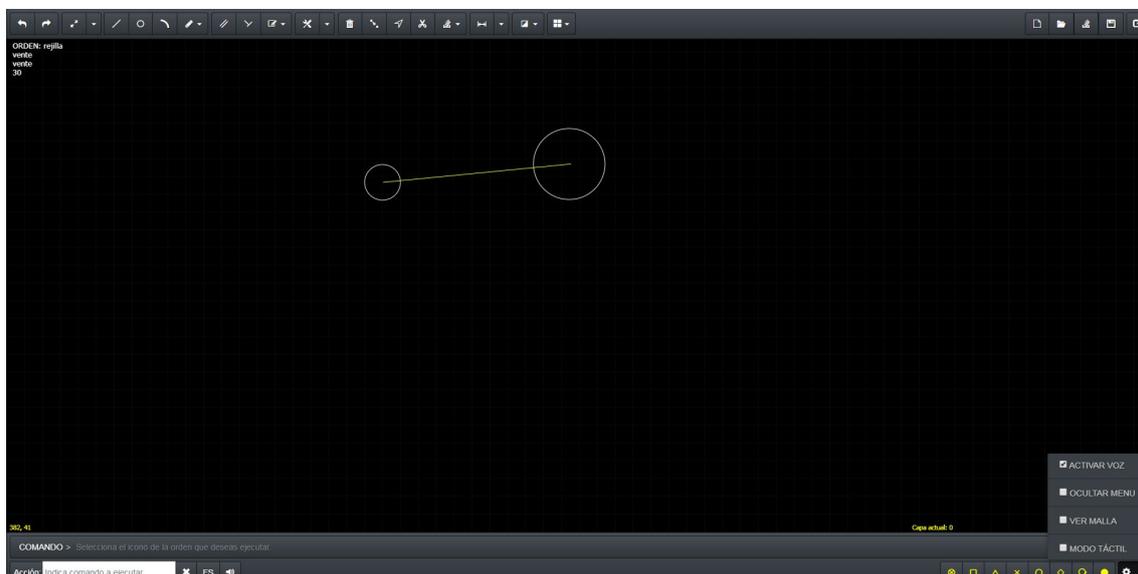


Figura 2.4.10. Interfaz con la rejilla.

2.5 Trabajos o necesidades futuras

Algunos comandos, como la representación de cotas o la transferencia de archivos a otros usuarios, todavía no han podido ser integrados en el reconocimiento de voz. Se espera que estén incorporados a lo largo de los próximos meses.



También se pretende desarrollar una nueva versión de la aplicación para trabajar con modelos 3D y que tenga también integrada las herramientas de reconocimiento de voz.

2.6 Divulgación de los resultados (publicaciones, artículos, ponencias...)

Está en desarrollo un artículo en el que se pretende destacar las bondades del uso de este tipo de tecnología en el ámbito del Diseño Gráfico y del Dibujo Asistido por Computador. Además, se pretenden presentar varias comunicaciones sobre los resultados obtenidos con este proyecto en congresos internacionales en el ámbito de los gráficos por computador y las Nuevas Tecnologías.



3. MEMORIA ECONÓMICA

Financiación		Personal	Inventariable	Fungible	Otros gastos
IUTA	SV-18-GIJÓN-1-19	1275 €			
Otras fuentes	Referencia proyecto/contrato				
Estudiante con ayuda a la investigación	Nombre	Marta González Cuervo			
	Tareas	Desarrollo y testeo de la librería de reconocimiento de voz en la aplicación CAD.			
	Período	2 meses (01/07/2018 – 01/09/2018)			

4. OTROS PROYECTOS Y CONTRATOS CON FINANCIACIÓN EXTERNA

Título del proyecto/contrato	
Referencia	
Investigador/a/es principal/es	
Equipo investigador	
Periodo de vigencia	
Entidad financiadora	
Cantidad subvencionada	