

# 2017 INESCOP

INFORME RESULTADOS

PROYECTO:

**MATRIBOT**  
ROBÓTICA  
COLABORATIVA  
EN MATRICERÍAS

*INESCOP está desarrollando, junto con AIDIMME, el proyecto “Robótica colaborativa aplicada a procesos de inyección-extracción de suelas para calzado (IMDEEA/2017/54)” con el apoyo del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y del Fondo Europeo de Desarrollo Regional. En el presente informe se muestra un resumen de los principales resultados obtenidos.*

## Extracción de suelas de calzado de los moldes tras la inyección

La utilización de robots para la realización de diferentes operaciones durante la fabricación de calzado y sus componentes es una prioridad para poder aumentar la competitividad de las empresas de la Comunitat Valenciana.

Tradicionalmente el tipo de calzado que se fabrica en esta comunidad es un calzado muy a la moda, donde los fabricantes realizan series cortas de modelos muy variados. El proyecto **MATRIBOT** se ha centrado en analizar y automatizar la tarea de extracción de pisos para calzado, sobre todo en las empresas que producen series cortas de este tipo de componente, necesario para la fabricación de calzado.

Dada la diversidad de modelos, que suelen ser series cortas, a las que tenemos que añadir todo el abanico de tallas y en algunos casos, colores y materiales, genera una problemática a la hora de automatizarla.

El proceso de inyección de la suela sobre el molde sí que está plenamente automatizado, pero el proceso de extracción de las suelas de dicho molde se realiza de forma manual por un operario, ayudado de unos simples alicates. Es un proceso delicado en el que el operario debe realizar la extracción, que requiere de esfuerzo físico y habilidad para realizar la operación si dañar ni deformar la suela.

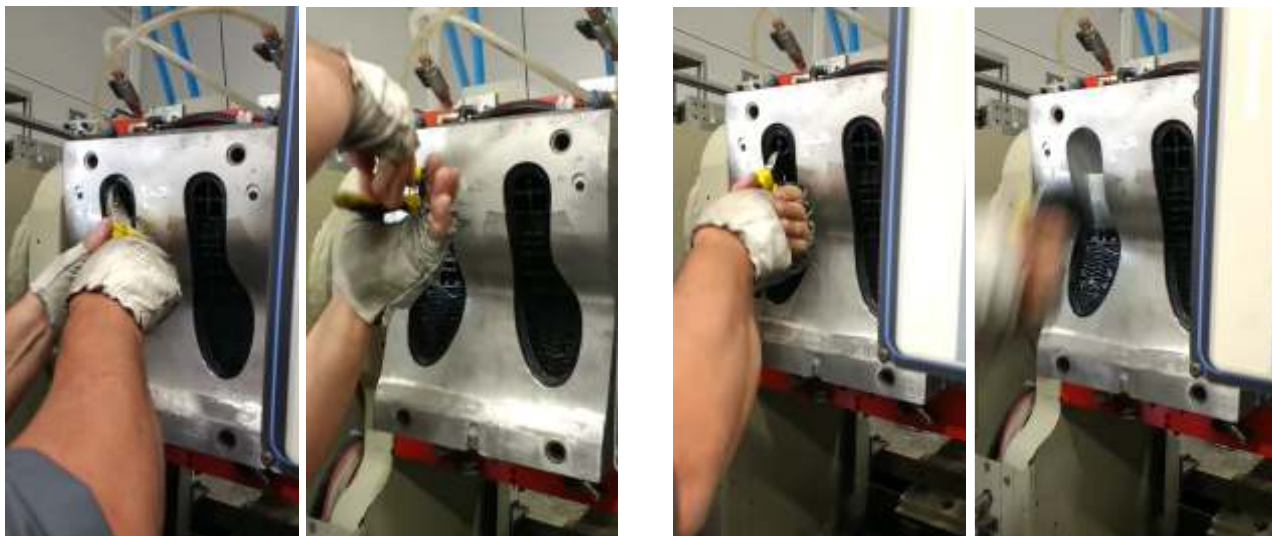


Figura 1: Extracción manual de la suela de calzado

Durante el proceso de extracción, el operario trata de despegar el piso del molde con el alicate, para posteriormente, agarrando la suela de la estructura de los ahorros de material o de alguna parte del piso

que permita la extracción sin dañarlo, tira de la suela con fuerza (entorno a 20 kg) para extraer la suela del molde. La posición de agarre y la forma de extraer es diferente para cada modelo de suela.

## Sistemas de agarre y extracción

Se han diseñado diferentes de sistemas de agarre y extracción. Por un lado, el sistema de agarre se ha diseñado como una pinza. Esta pinza va a ser la encargada de agarrar la suela en el interior del molde, por lo que su diseño puede variar en función del tipo de ahorro o piso se vaya a extraer.

Se pueden diseñar diferentes tipos de pinza, de forma que se puedan cambiar fácilmente para ajustarse a posibles cambios en los distintos modelos de suelas.

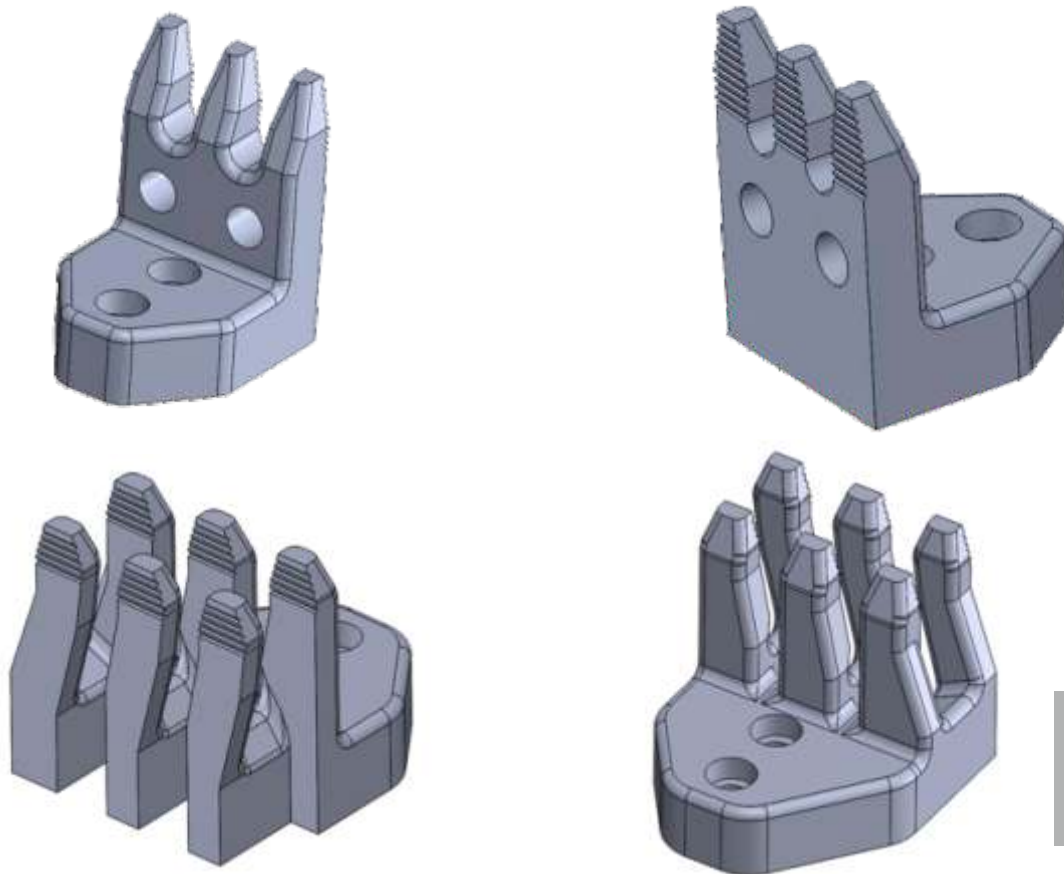


Figura 2:  
Diferentes  
garras  
diseñadas

El sistema de extracción diseñado está compuesto por una pinza comercial, sobre la que se montan las garras, y esta pinza se monta a su vez sobre un pistón

neumático, que es el que realiza extracción de la suela después de que la pinza sujete la suela.

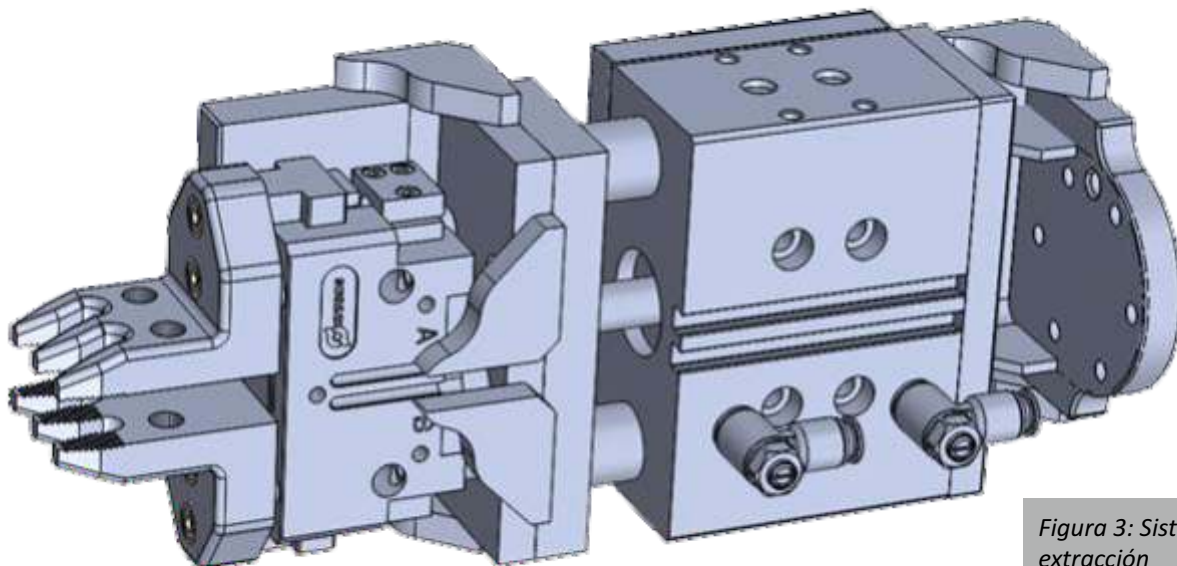


Figura 3: Sistema de extracción

El funcionamiento del sistema de agarre y extracción es el siguiente: El robot introduce la garra con la pinza abierta en la suela, se cierra la pinza para

agarrar firmemente la suela, y se activa el pistón neumático para extraer la suela del molde.

## Arquitectura de celda

Se ha planteado una arquitectura de celda robótica en la que partiendo de las máquinas de inyección tradicionales se pueda automatizar el proceso de extracción de suelas.

Para esta celda se considera que un robot es capaz de realizar la extracción de varias máquinas de inyección de forma secuencial, ya que mientras una

máquina está realizando la inyección, el robot puede estar realizando la extracción de la suela en otra máquina.

Para esto, hay que dotar a la celda de un eje adicional que permita desplazar el robot por las diferentes máquinas de inyección.

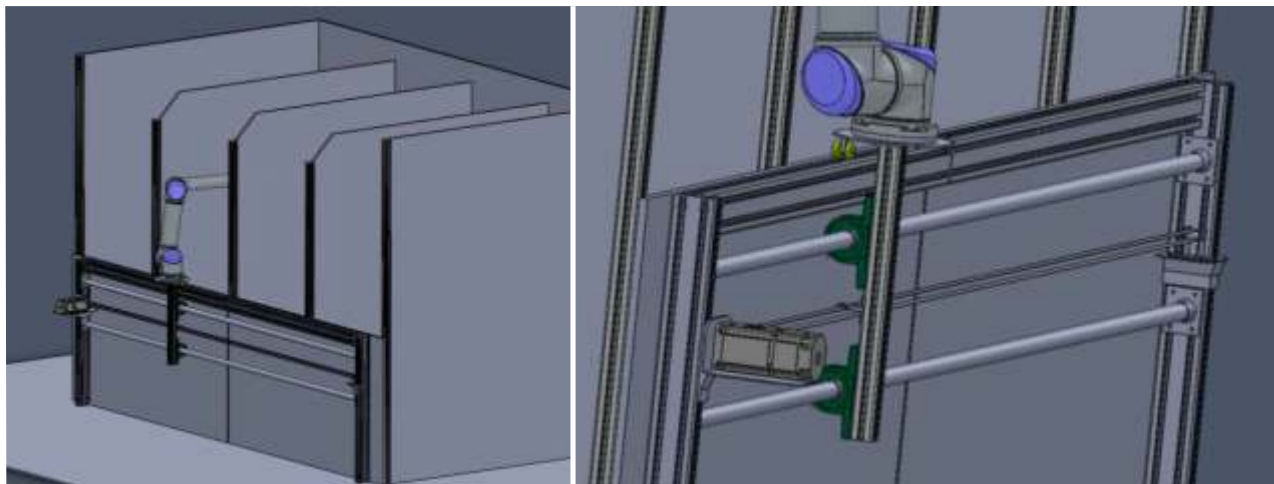


Figura 4: Carril para desplazamiento de robot

La celda robótica está compuesta del robot, garra y sistema de extracción, carril de desplazamiento, máquinas de inyección, sistema de identificación del molde inyectado, y para coordinar todos los elementos es necesario un gestor.

Este gestor es el que se comunica con el PLC de las máquinas de inyección, para determinar cuándo ha terminado el ciclo de inyección, y pueda proceder a realizar la extracción, y a su vez, cuando termine la

extracción, indicarle a la máquina de inyección que puede continuar con un nuevo ciclo.

Para identificar el molde, y poder realizar correctamente la maniobra de extracción, cada molde estará referenciado con un código (BIDI o RFID) de forma que el gestor de celda identifique que molde hay (referencia, nombre, talla, ...) y a partir de esa información seleccione la trayectoria diseñada para la extracción de la suela de ese molde.



Figura 5: Extracción de la suela

Cada molde está referenciado con un código (BIDI o RFID) de forma que el gestor de la celda identifica el molde que hay (referencia, talla, nombre...) y selecciona la trayectoria diseñada para la extracción de la suela del molde

Se han generado trayectorias para cada molde, en la que partiendo de la información CAD del molde (diseñado o digitalizado), se indica el punto donde se debe realizar el agarre del piso, y se configura la extracción. Las trayectorias generadas se almacenan de forma que el gestor de celda pueda enviarlas al robot para su ejecución.

La trayectoria cuenta con varias fases o posicionamientos:

Posicionamiento inicial (módulo de inyección). Se posiciona el robot en el módulo que ha notificado que ha terminado la inyección.

Aproximación al molde. El robot entra dentro de la máquina de inyección a alta velocidad.

Posición de agarre. Con la pinza abierta, el robot llega a la posición de agarre.

Agarre de la suela.

Maniobra de extracción. Dependiendo de la configuración de la trayectoria, el robot realiza la maniobra de extracción de la suela.

Posición de descarga. Lleva la suela hasta la posición donde la debe dejar.

Apertura de la pinza para soltar la suela.

Se repite el proceso de extracción de suela para cada suela del molde.

Aproximación a la posición de agarre del mazarote.

Agarre del mazarote.

Maniobra de extracción del mazarote.

Posición de descarga del mazarote.

Apertura de la pinza.

Posición final. El robot se mueve hasta una posición segura, y notifica al PLC que puede continuar con otra inyección.

## Prototipo

Para el desarrollo del prototipo se han realizado pruebas con diferentes robots para determinar la capacidad de estos para realizar la extracción.

Los robots se clasifican por el peso que pueden llevar en la última articulación, pero es complicado determinar la fuerza que pueden realizar.



Figura 6: Robots utilizados para realizar pruebas de extracción y fuerza

Se ha desarrollado un prototipo de celda para validar la garra, el sistema de extracción y las trayectorias. Este prototipo integra una estructura para posicionar los moldes similar al sistema que incorporan las máquinas de inyección convencionales.

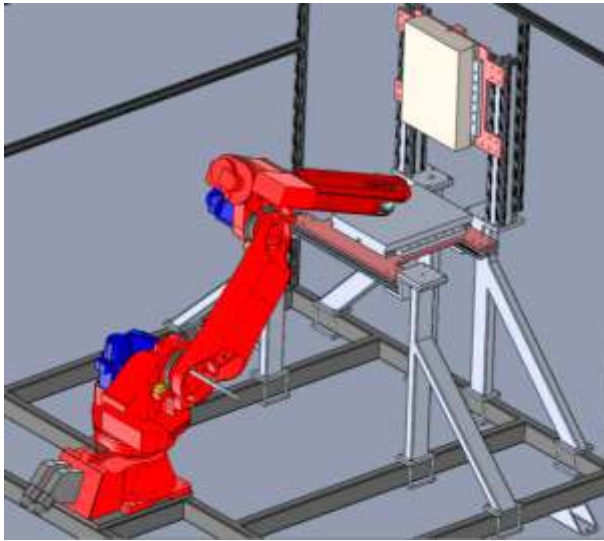


Figura 7: Composición de la celda prototipo

La estructura para sujetar los moldes, se ha diseñado para poder fijar moldes de los tamaños más utilizados por las impresas de inyección. En todos los casos, el ancho del molde es de 300mm, dimensión necesaria para ajuste en las guías de acoplamiento de la máquina de inyección; sin embargo, hay dos longitudes diferentes, 370 mm y 400 mm, y tres espesores totales diferentes, 100 mm, 120 mm y 140 mm.

Como además cada modelo presenta una matriz diferente, se balancea dando 1/3 del grosor a la

Este prototipo de celda se ha utilizado para validar diferentes garras y sistemas de extracción, así como para realizar diferentes pruebas con diferentes robots que Inescop dispone en sus instalaciones.



parte inferior (en nuestro caso, la del mazarote) y 2/3 a la parte superior (la que contendrá los pisos inyectados) aunque esta medida variará en función del diseño de la suela.

En resumen:

370\*300\*35 (parte inferior) y 370\*300\*65 (parte superior)  
370\*300\*40 (parte inferior) y 370\*300\*80 (parte superior)  
370\*300\*50 (parte inferior) y 370\*300\*90 (parte superior)  
400\*300\*35 (parte inferior) y 400\*300\*65 (parte superior)  
400\*300\*40 (parte inferior) y 400\*300\*80 (parte superior)  
400\*300\*50 (parte inferior) y 400\*300\*90 (parte superior)

## DATOS DEL PROYECTO

**TÍTULO:** ROBÓTICA COLABORATIVA APLICADA A PROCESOS DE INYECCIÓN-EXTRACCIÓN DE SUELAS PARA CALZADO

**ACRÓNIMO:** MATRIBOT

**PROGRAMA:** PROYECTOS DE I+D EN COOPERACIÓN CON EMPRESAS 2017

**PERIODO EJECUCIÓN:** ENERO 2017 - DICIEMBRE 2017

## FINANCIACIÓN:

Convocatoria de ayudas del Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) dirigida a centros tecnológicos de la Comunitat Valenciana para proyectos de I+D de carácter no económico realizados en cooperación con empresas para el ejercicio 2017. Proyecto apoyado por el IVACE (Generalitat Valenciana) y cofinanciado en un 50% por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020, con número de expediente IMDEEA/2017/54.

Desarrolla:



Financia:



Una manera de hacer Europa