



**Title: Methodology for the development of augmented reality applications
Augmented reality applications for the elimination of errors in the
Interpretation of manufacturing drawings**

**Authors: MERAZ-MÉNDEZ, Manuel, REYNOSO-JARDON, Elva Lilia and CORRAL-RAMIREZ,
Guadalupe**

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2022-01
BCIERMMI Classification (2022): 261022-0001

Pages: 14
RNA: 03-2010-032610115700-14

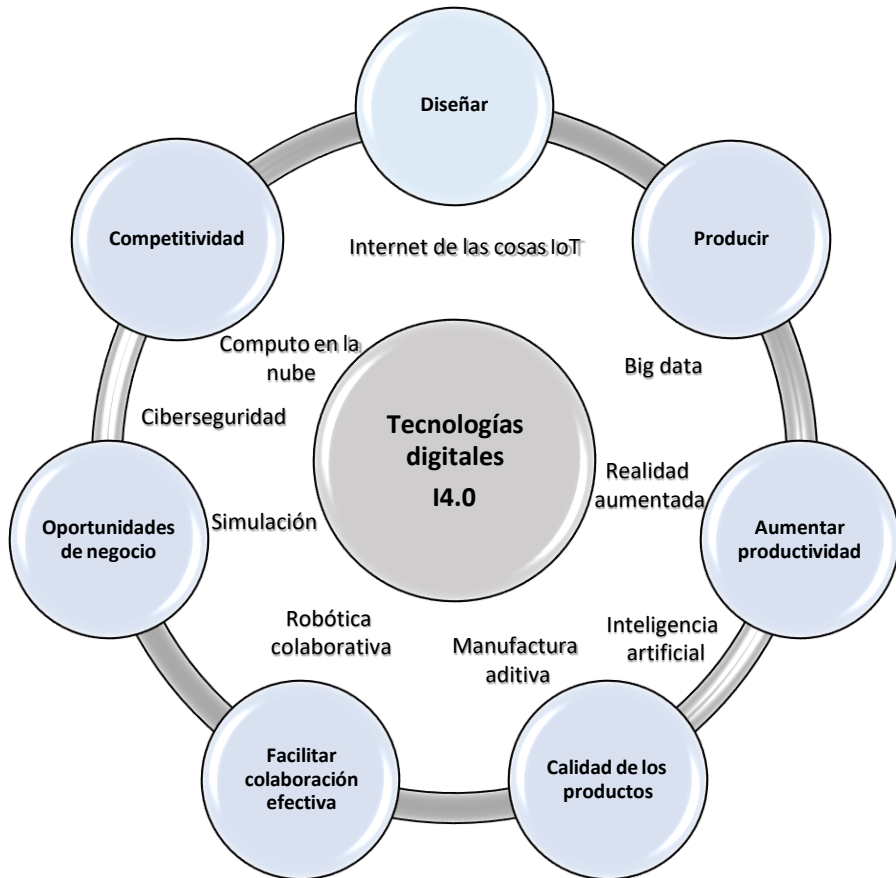
ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

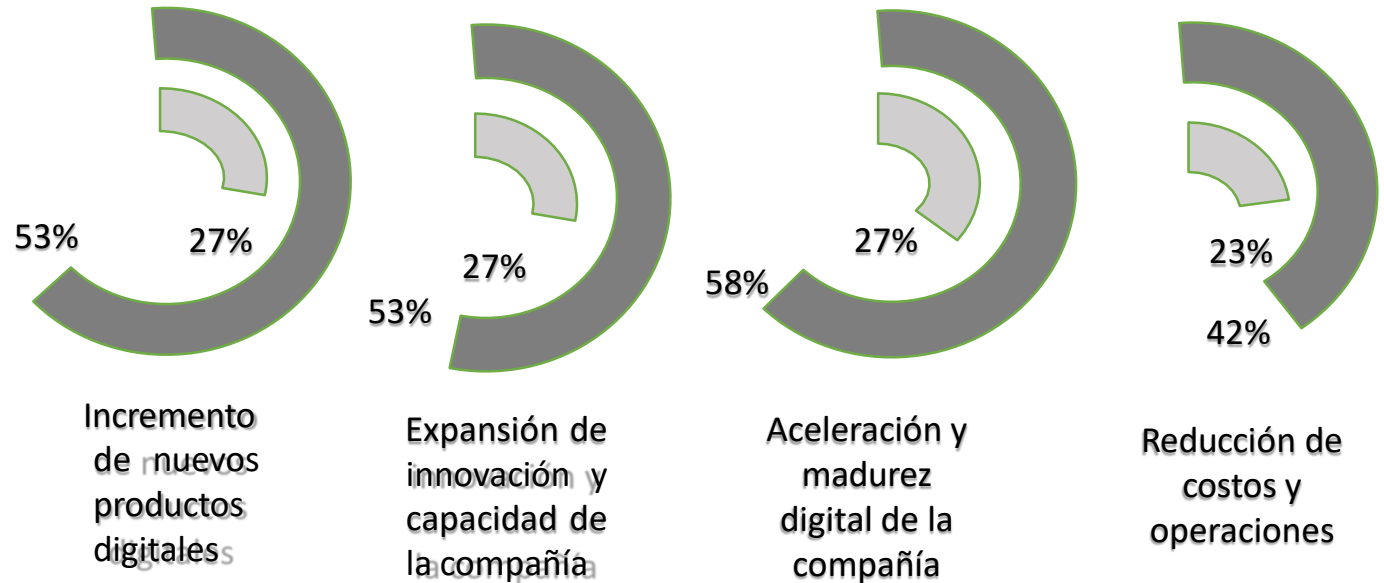
| Holdings | | |
|----------|-------------|------------|
| Mexico | Colombia | Guatemala |
| Bolivia | Cameroon | Democratic |
| Spain | El Salvador | Republic |
| Ecuador | Taiwan | of Congo |
| Peru | Paraguay | Nicaragua |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes



Russmann et al., (2015)

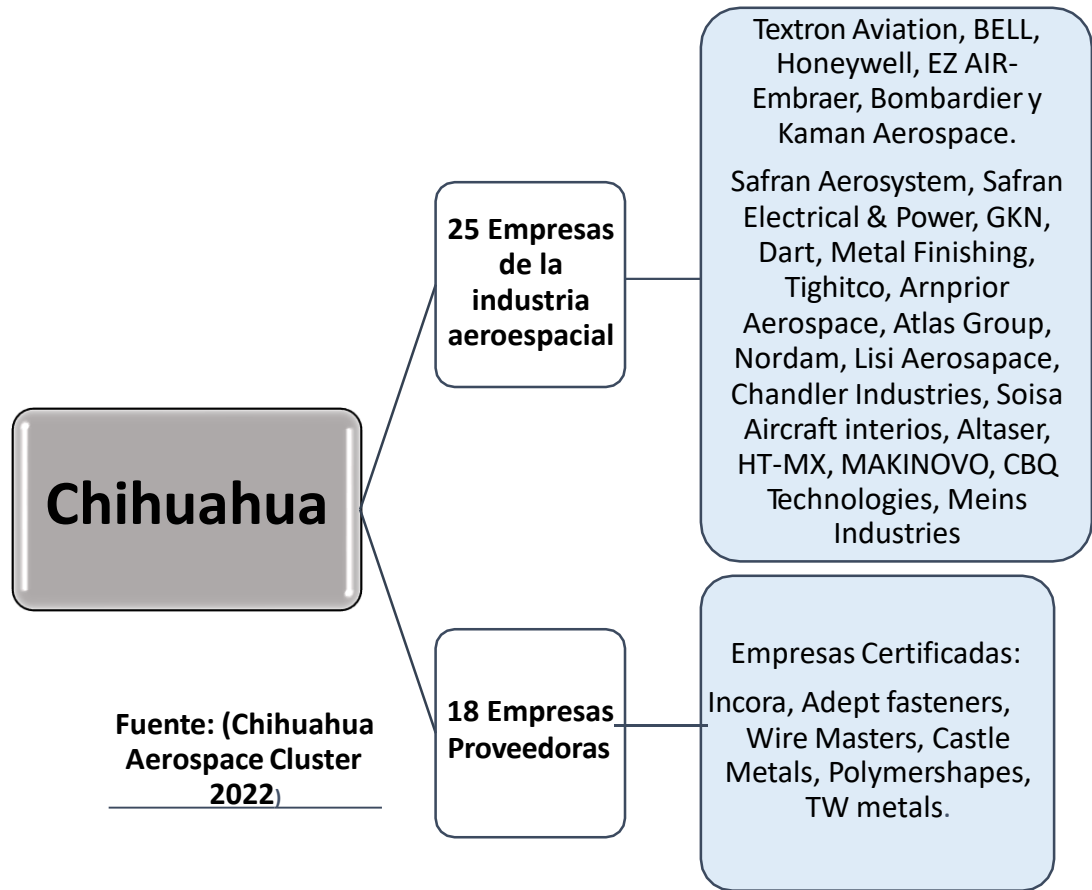


Fuente: 2020 Deloitte and MAPI Smart Manufacturing Ecosystem Study

El 62% de los fabricantes encuestados están avanzando con sus inversiones de fabricación inteligente (Source: 2020 Deloitte and MAPI Smart manufacturing ecosystem study)

América Latina: 88% de las organizaciones reconocen no entender las implicaciones de la I4.0 para sus modelos de negocio (APD, 2017).

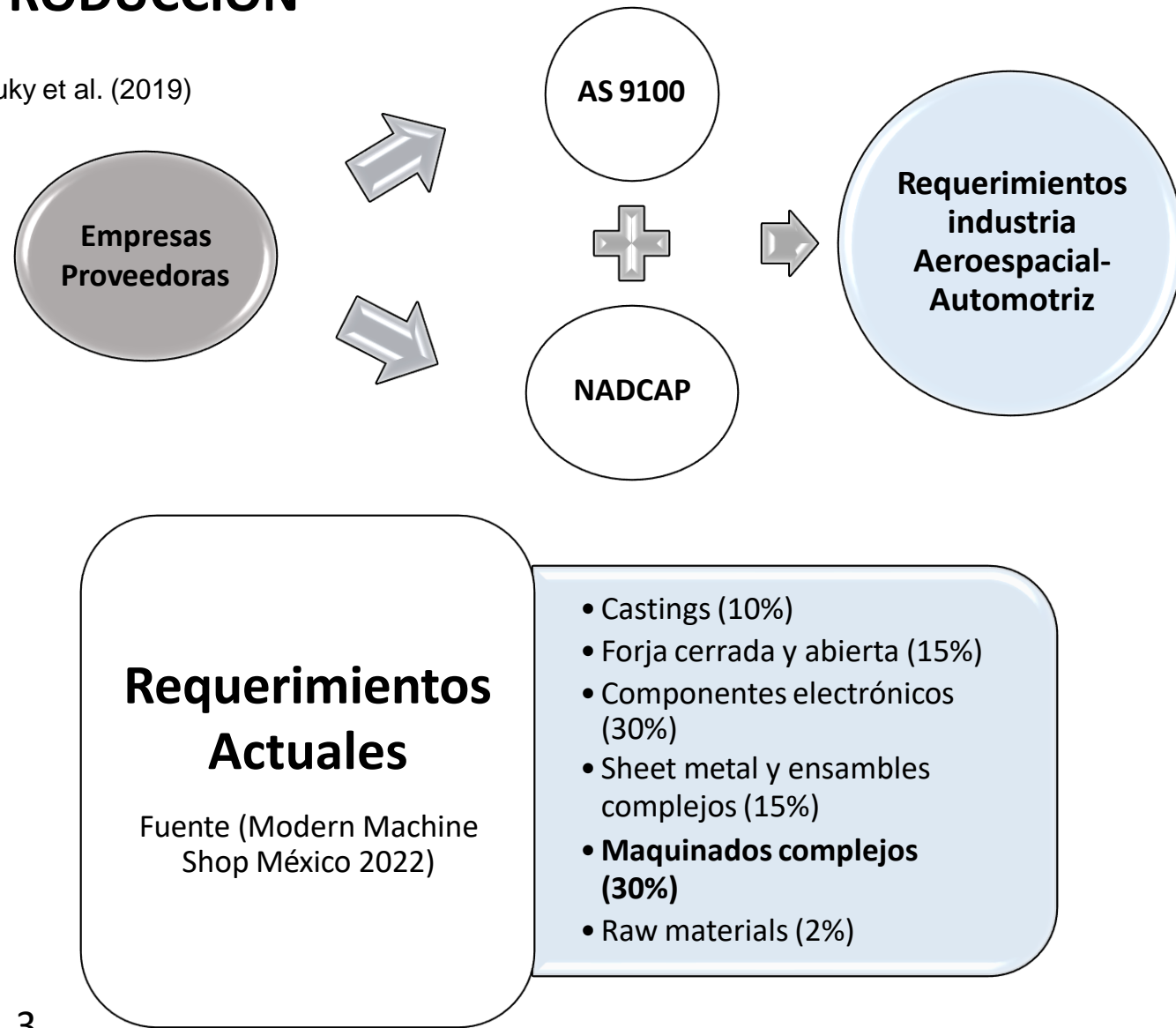
1.1. Antecedentes



Fuente: (Chihuahua Aerospace Cluster 2022)

1. INTRODUCCIÓN

Eldessouky et al. (2019)



Según estimaciones del Programa Estratégico de la Industria Aeroespacial 2010-2020 crecimiento medio anual de 14%.

Grisales-Grisales et al. (2020) identificaron fuentes de errores

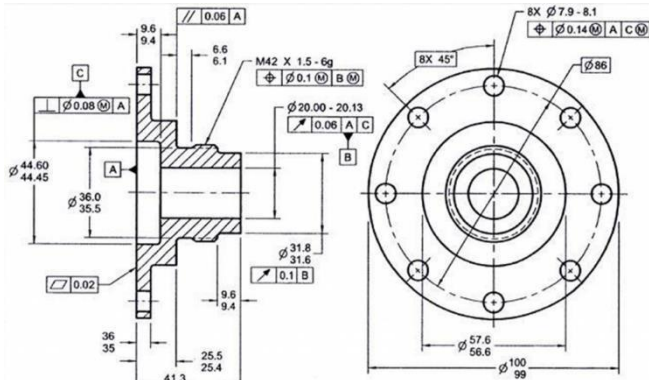
OPERACIÓN DE MAQUINAS ESPECIALIZADAS



CALIBRACION DE HERRAMIENTAS



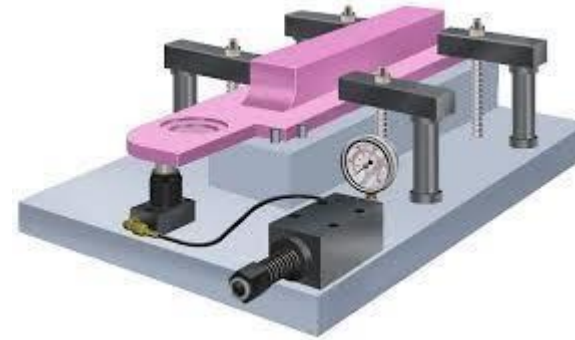
INTERPRETACIÓN DE PLANOS



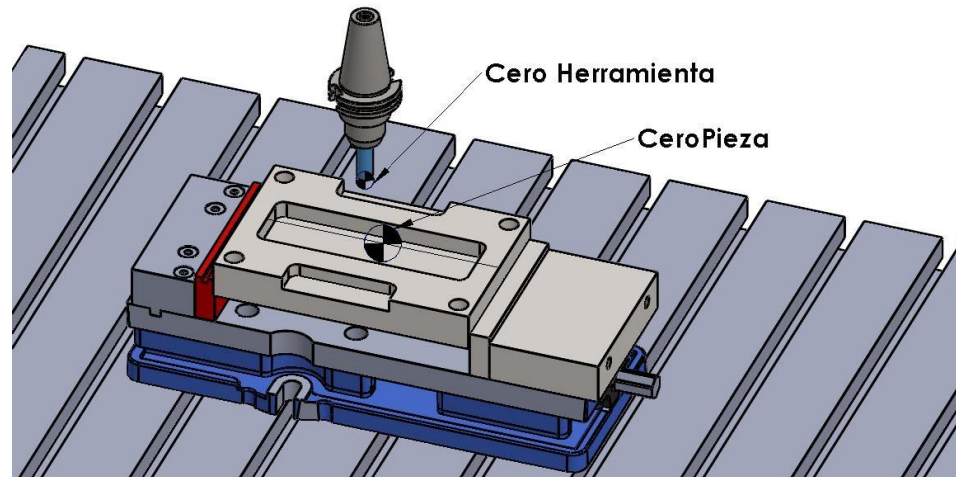
PROGRAMACIÓN

```
%0001  
(This Post Processor is distributed on an "AS IS" BASIS,  
(WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or  
implied. )  
N1 G17 G70 G40 G80  
N2 (3 8FL FACE MILL)  
N3 T01 D1  
N4 M06  
N5 G90 G17 S254 M03  
N6 G54  
N7 G00 X-3.15 Y2.8  
N8 G43 Z.1 H01 M08  
N9 G01 Z-.05 F44.0  
N10 X0 F33.6  
N11 G80 X4. Y3.5 I10 J0 k1 U-10 W25 F44.8  
N12 X5.65  
N13 G02 Y1.2 I0 J-.8  
N14 G01 X4.  
N15 X0  
N16 X-3.15 F33.6  
N17 G00 Z.1  
N18 Y2.8  
N19 Z.05  
N20 G01 Z-.1 F44.0  
N21 X0 F33.6  
N22 X4. F44.8  
N23 X5.65  
N24 G02 Y1.2 I0 J-.8  
N25 G01 X4.
```

MONTAJE Y SUJESIÓN



LOCALIZACION DEL CERO PIEZA



2. DESARROLLO

La RA es una nueva tecnología que implica superponer gráficos digitales en el mundo real (Prasetya et al., 2020), Esta tecnología tiene el potencial de "aumentar" la experiencia visual del usuario y al mismo tiempo es muy útil debido a la gran diversidad de aplicaciones que puede tener (Furht, 2014).



Figura 2. Aplicación de la RA



Figura 1. Tecnologías CAD/CAM-CNC

En este sentido Battaglia et al., (2019) mencionaron que es posible fusionar las tecnologías CAD / CAM y RA para evaluar la posibilidad de usar ambas aplicaciones con la intención de mejorar los resultados en los procesos de maquinados.

Así mismo Marinakis et al., (2020) determinaron que la RA puede ofrecer un entrenamiento valioso para la interpretación de modelos complejos dibujos en CAD, lo que libera tiempo para explicar y describir procesos geométricos computacionales complejos relacionados con CAD / CAM.

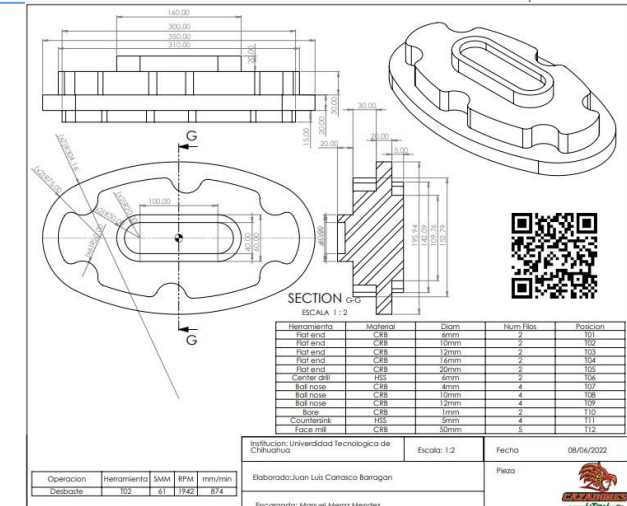


Figura 3. Interpretación de planos

2. DESARROLLO

Para la implementación de aplicaciones de RA, Garza et al., (2013) recomiendan que se deben utilizar dispositivos con una cámara de alta definición integrada en tabletas y teléfonos inteligentes para un mejor funcionamiento de un programa de RA con el objetivo de lograr dar seguimiento de la imagen de destino.



Figura 4. Maquinado en Centro de Tornado CNC



Figura 5. Tableta con cámara integrada para RA

El objetivo principal de este proyecto de investigación es desarrollar una metodología para eliminar errores en los procesos de maquinado CNC con la implementación de aplicaciones de RA.

3. Metodología

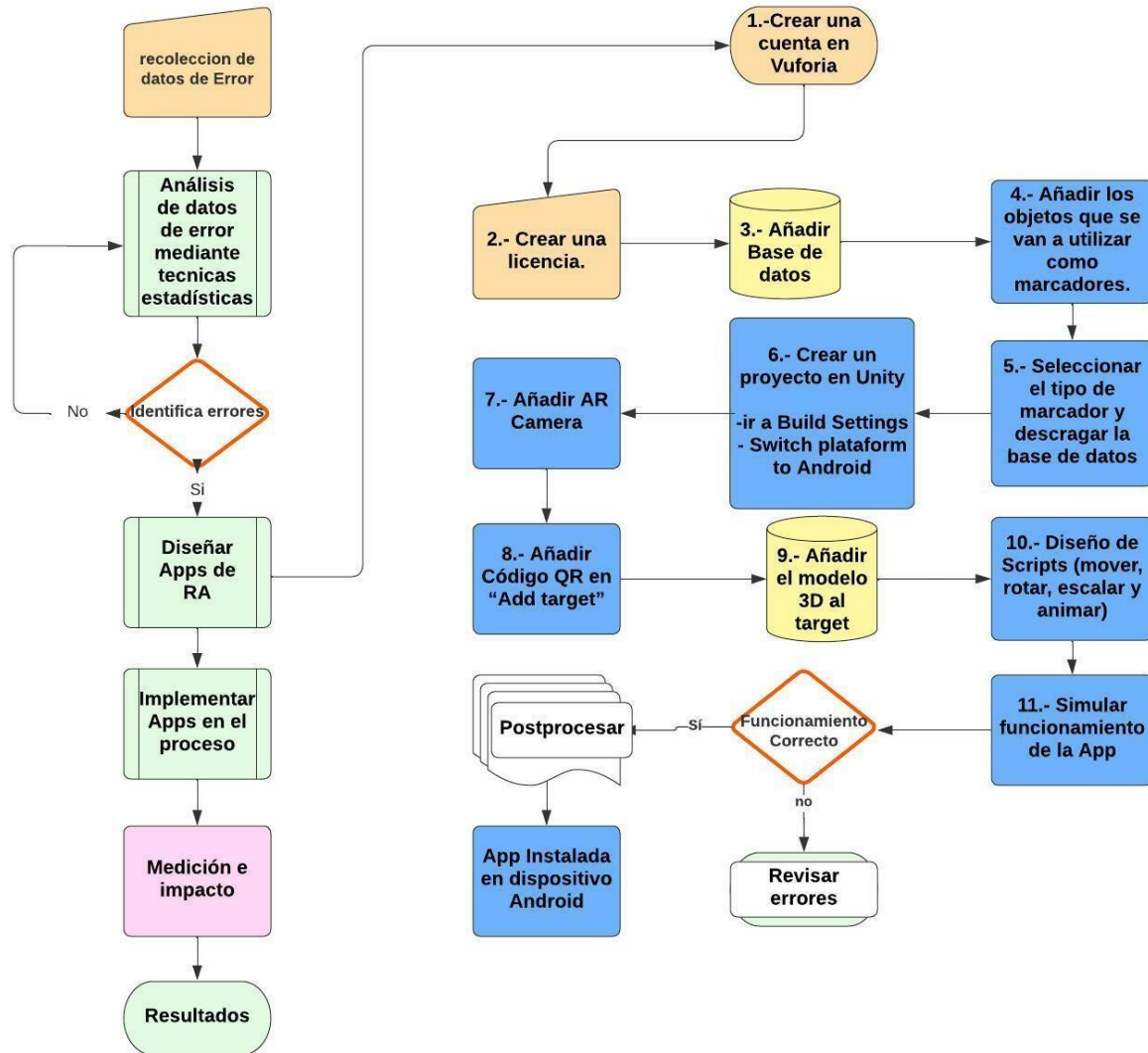


Figura 6. Pasos para crear aplicaciones de RA en Unity-Vuforia

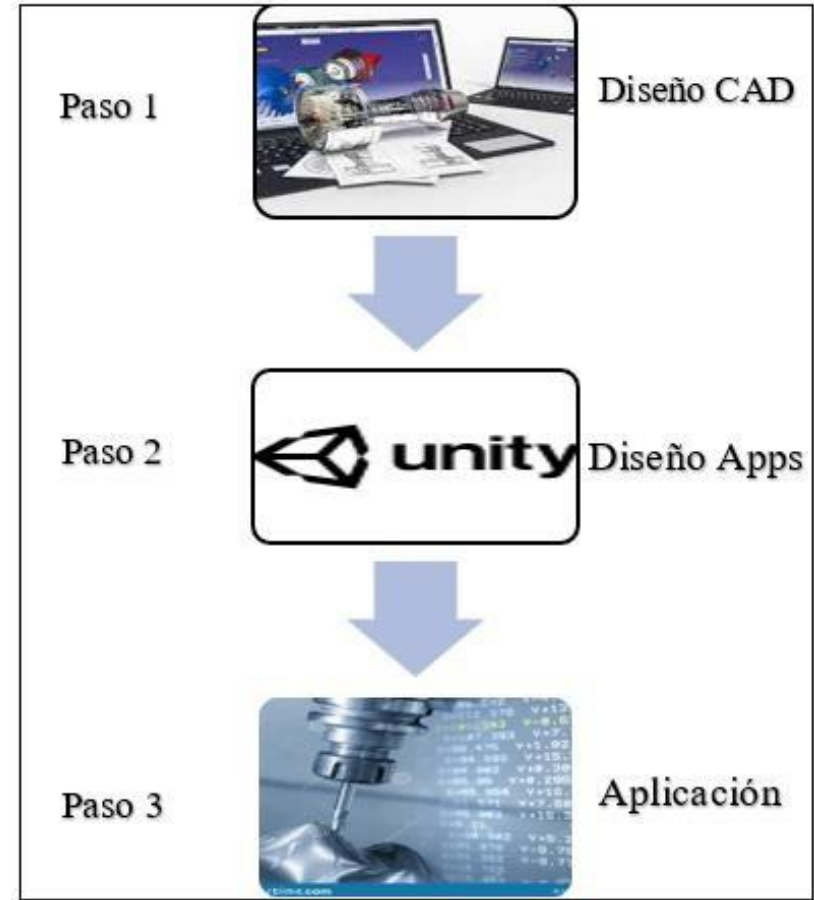


Figura 7. Metodología General de implementación plataforma RA

3. Metodología

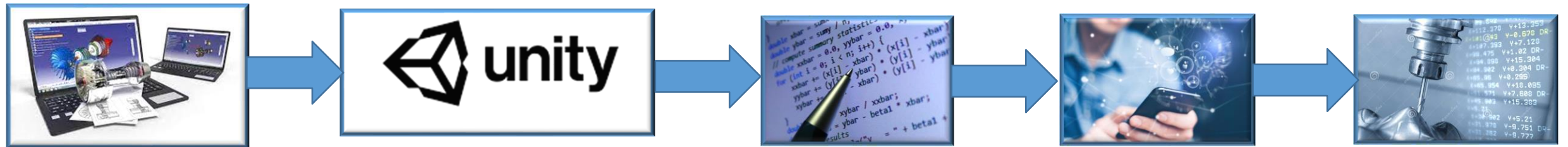
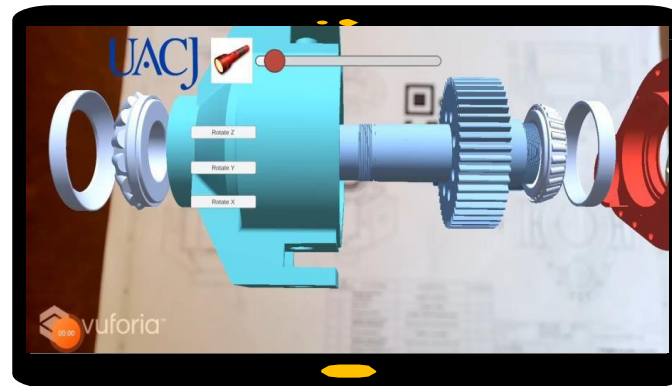


Figura 8. Pasos para crear App's de RA



Video 1. App de RA instalada en un smartphone

4. Resultados

Población =50 empresas de maquinados en la Cd. De Chihuahua
(Fuente: Clúster Metalmeccánico (2019), Chihuahua Gob. Edo.)

Tamaño de la muestra =47
Nivel de confianza 95%

| EMPRESAS ENCUESTADAS | CATEDRATICOS ENCUESTADOS |
|-------------------------------|--------------------------|
| HONEYWELL AEROSPACE | UTCH |
| AUMA | UACJ |
| LISI AEROSPACE | TEC 1 |
| FORD MOTORS | UPCH |
| ZODIAC | TEC II |
| PROSEIN | CONALEP CHIH I |
| DICASTAL | CBTIS 122 |
| MAQUINADOS INDUSTRIALES PIMEN | CECATI |
| MACHINING CENTER | CENALTEC |
| SUPERIOR INDUSTRIES | CRODE |
| PRECISION OMEGA | CECYT 6 |
| ALAMBRADOS Y CIRCUITOS V | UTCH SUR |
| MAQUINADOS TOGON | UTCH BIS |
| TALLERES HERNANDEZ | CBTIS 158 |
| MASTERLABS | CECITECH |
| INDUSTRIAS KUZZI | |
| INDUSTRIAS MONTILLA | |
| CESA INDUSTRIAL | |
| HT-MX | |
| PHIL | |
| CADISA | |
| MADISA | |
| MAQUINADOS JOSAR | |
| RORISA | |
| MAQUINADOS CARRERA | |
| RECTIFICACIONES PALOMINO | |
| FABRIMETAL | |
| MAQUINADOS RAMIREZ | |
| MENZE INGENIERIA Y MAQUINADOS | |
| PERCHISA | |
| TALLER DE TORNO ORTEGA | |

Tabla 1. Empresas encuestadas

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
DOCTORADO EN TECNOLOGÍA

CUESTIONARIO DE APOYO AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DE REALIDAD AUMENTADA PARA ELIMINAR ERRORES EN LOS PROCESOS DE MANUFACTURA POR CNC.

CUESTIONARIO

1. Puesto en la empresa

Selecciona todas las opciones que correspondan.

- Ingeniero de Manufactura
- Ingeniero de Calidad y productividad
- Ingeniero de diseño
- Técnico en el área de maquinado
- Operador en el área de maquinado

Otros: _____

Figura 9. Cuestionario

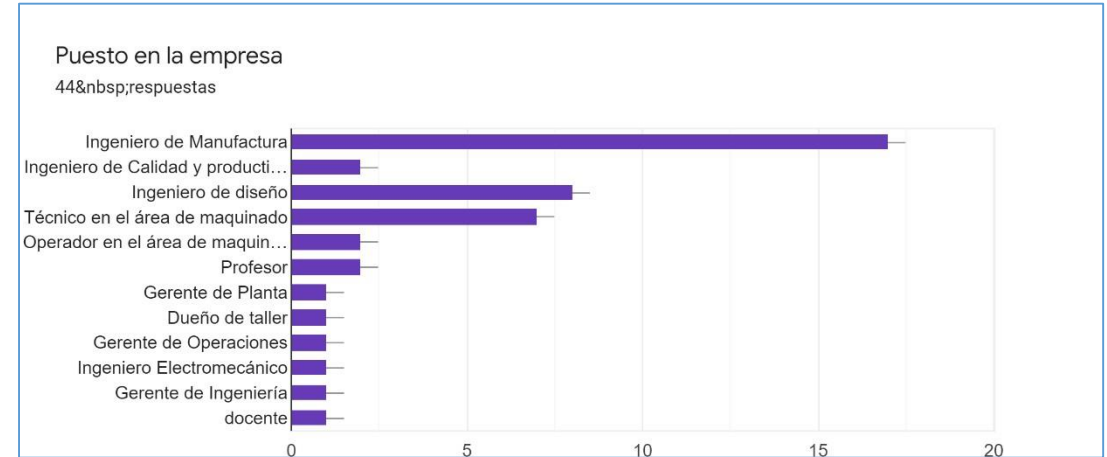


Figura 10. Puesto en la empresa

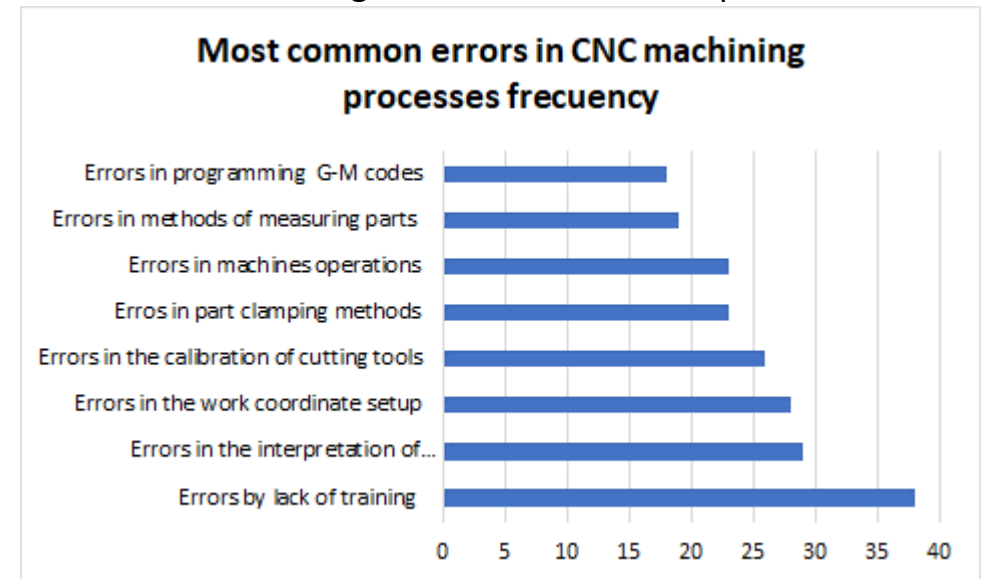
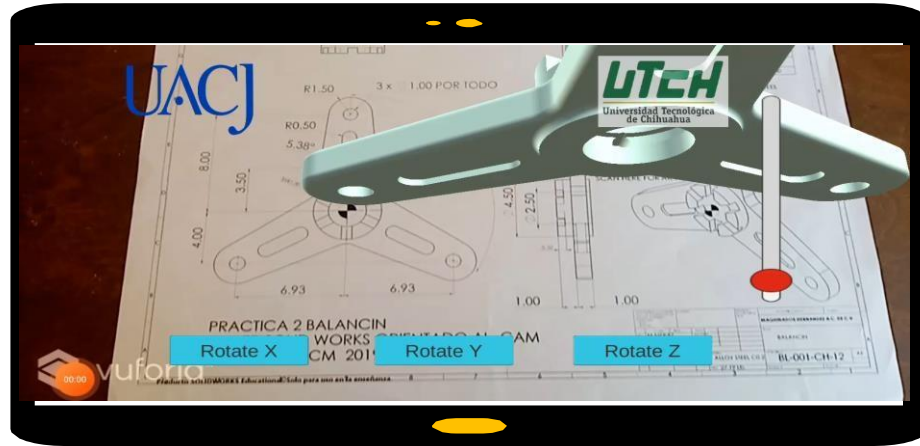
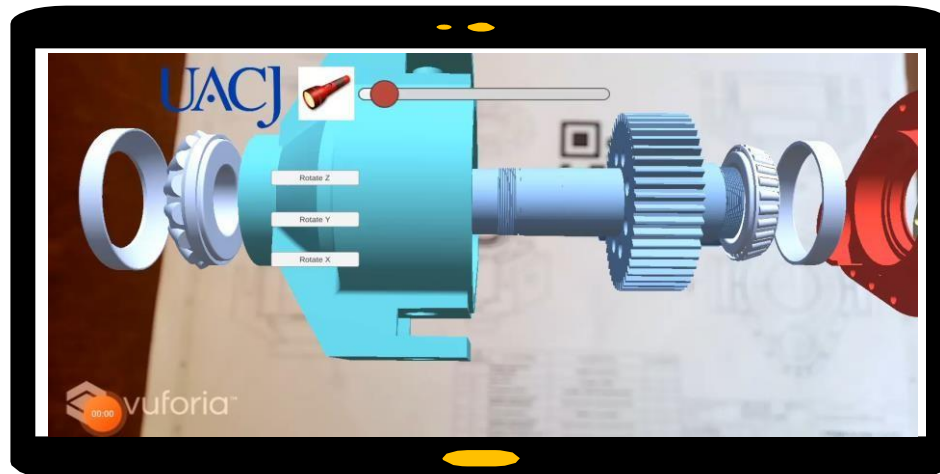


Figura 11. Resultados de encuesta errores más comunes en maquinado CNC

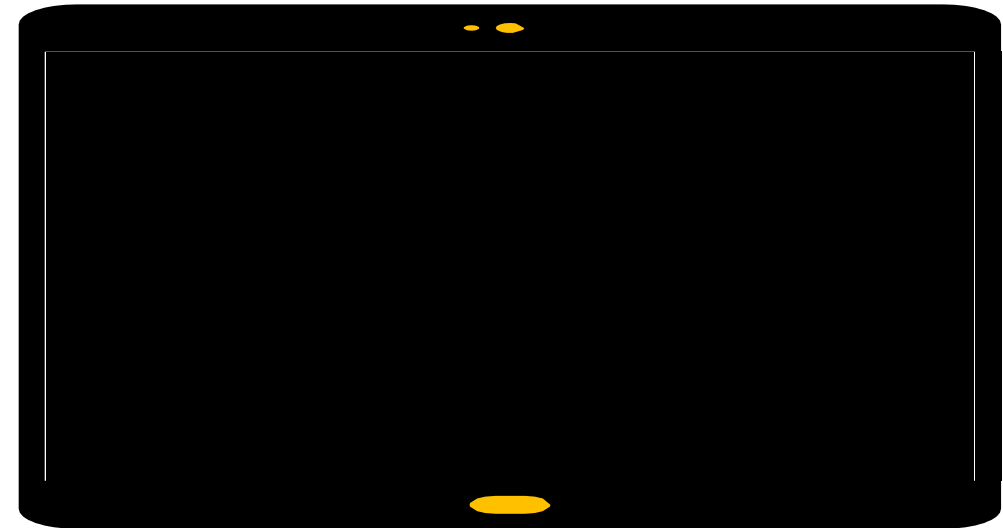
Resultados



Video 2. Diseño de Apps de RA para planos de manufactura



Video 3. Diseño de Apps de RA para planos de ensambles



Video 4. Diseño de Apps de RA para Setup del WCS

ESTADÍAS

UTCH | Universidad Tecnológica
de Chihuahua

4. Resultados

Para medir su impacto de aplicación, se realizó un proyecto de estancia en la empresa TecnoMaq de la ciudad de Chihuahua Mex. en el periodo enero-abril de 2022, obteniéndose los siguientes resultados:

Fig. 12. % Eliminación de errores de interpretación

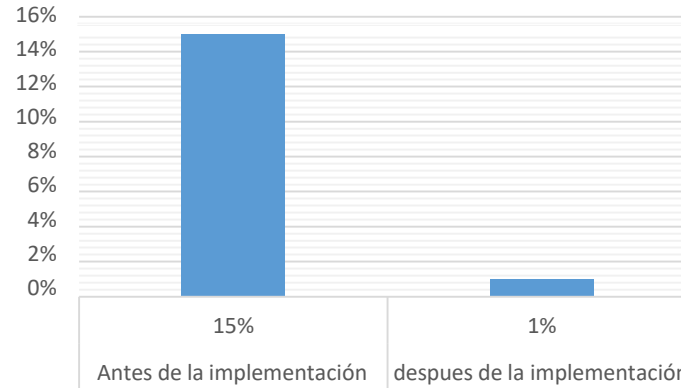


Fig. 13. Eliminación de Scrap (piezas/mes)

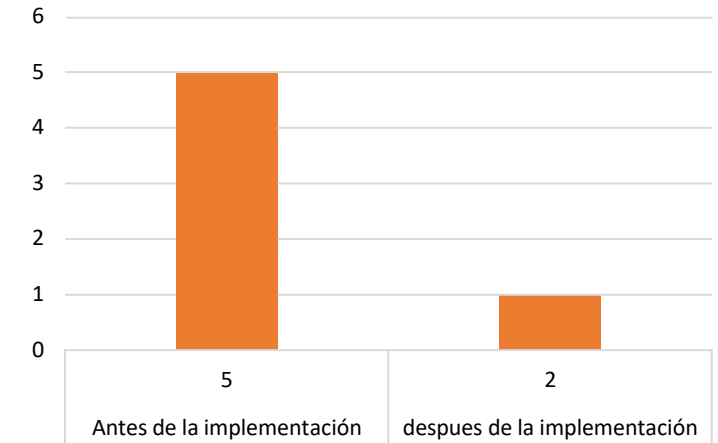


Fig. 14. Tiempos muertos por Setup (hr/mes)

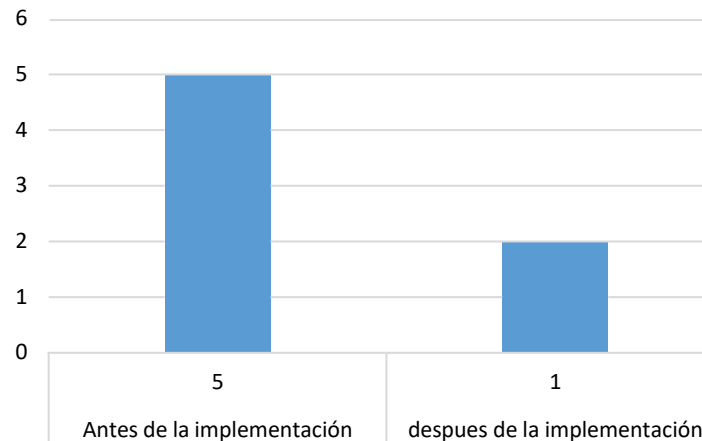
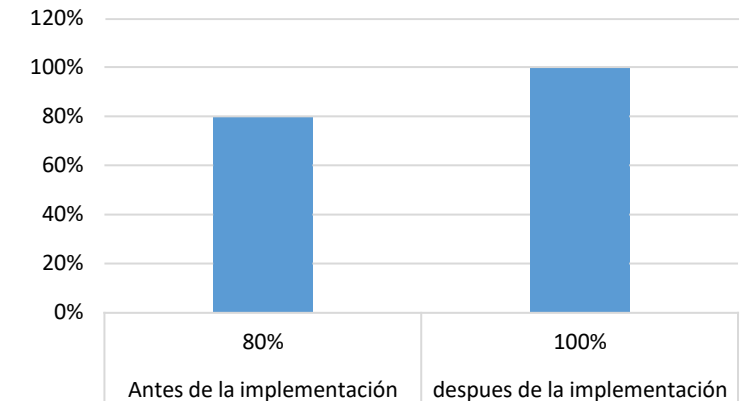
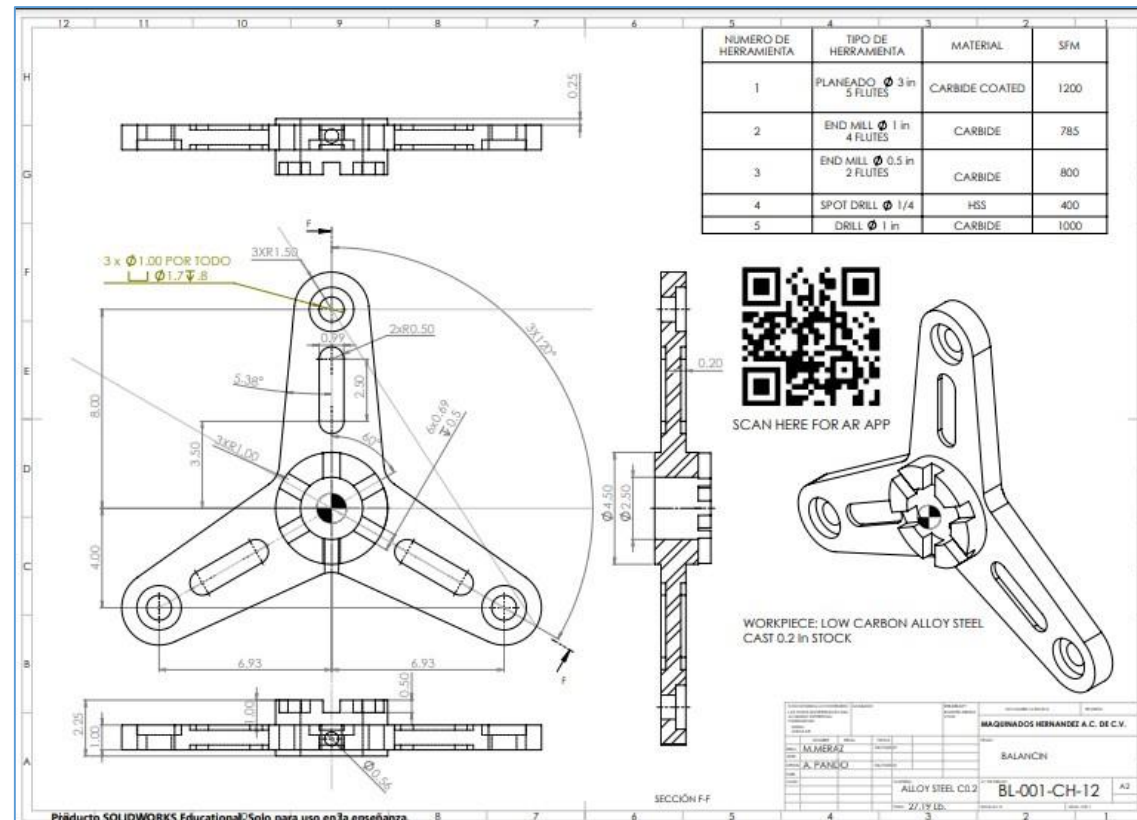


Fig. 15. % Aumento de la vida util de las herramientas



5. Anexos

5.1 DISEÑOS DE PLANOS CON CÓDIGO QR PARA APLICACIONES DE RA



ESTADÍAS

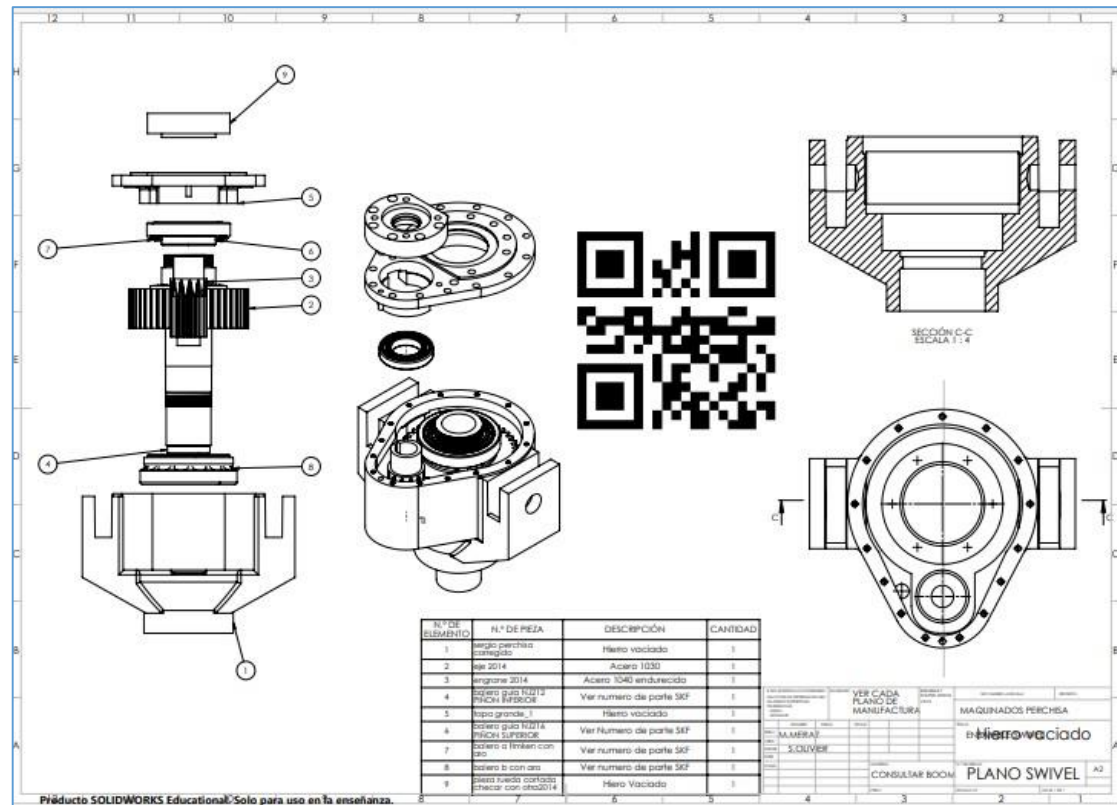
UTCH Universidad Tecnológica
de Chihuahua

Figura 16. Diseño de planos de manufactura con QR para RA

[Regresar](#)

5. Anexos

5.2 DISEÑOS DE PLANOS CON CÓDIGO QR PARA APLICACIONES DE RA



ESTADÍAS

UTCH Universidad Tecnológica de Chihuahua

Figura 17. Diseño de planos de ensambles con QR para RA

[Regresar](#)

6. Conclusiones

Al utilizar las aplicaciones de RA se pretende que los participantes que no tienen experiencia en la interpretación de planos, el manejo de máquinas herramientas y que carecen de habilidad operacional logren de una manera sencilla identificar los parámetros en el proceso, determinar valores de Setup de herramientas y orígenes, interpretar planos de manufactura y de ensambles, todo esto con el objetivo final de evitar errores en el proceso de maquinado, asegurar la funcionalidad optima de las máquinas y garantizar la calidad de los productos para beneficio de sus clientes.

Referencias

- [1] M. Russmann et al., “Industry 4.0: World Economic Forum,” Bost. Consult. Gr., pp. 1–20, 2015.
- [2] P. Wellener, B. Dollar, S. Laaper, H. Ashton, and D. Beckoff, “Accelerating-smart-manufacturing- The value of an ecosystem approach.” 2020, [Online]. Available: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/manufacturing/accelerating-smart-manufacturing.html>.
- [3] R. APD, “No Title,” Las empresas que no apuesten por la Industria 4.0 fracasarán, 2017. <https://www.apd.es/las-empresas-que-no-apuesten-por-la-industria-4-0-fracasaran/>.
- [4] I. Chihuahua, “Chihuahua Aerospace Cluster,” ¿Quiénes somos?, 2021. <https://aeroclusterchihuahua.com/quienes-somos/>.
- [5] M. M. Shop, “Clusters in Mexico: Expansion of regional economies,” 2018.
- [6] H. Eldessouky, J. Flynn, and S. T. Newman, “On-machine error compensation for first time manufacture,” ScienceDirect, no. July, 2019.
- [7] Y. A. Báez, M. A. Rodríguez, E. J. De La Vega, and D. A. Tlapa, “Factores que influyen en el error humano de los trabajadores en líneas de montaje manual,” Inf. Tecnol., vol. 24, no. 6, pp. 67–78, 2013, doi: 10.4067/S0718-07642013000600010.
- 8N. Grisales-Grisales, S. Durango-Idárraga, C. A. Álvarez-Vargas, and R. D. Flórez-Hurtado, “Calibración cinemática de una ruteadora CNC usando un modelo cuasi- estático de error y fotogrametría monocular,” Revista UIS Ingenierías, vol. 19, no. 3, pp. 15–30, 2020, doi: 10.18273/revuin.v19n3-2020002.
- 9 A. Setti, P. Bosetti, and M. Ragni, “ARTool- Augmented reality platform for machining setup and maintenance,” Lect. Notes Networks Syst., vol. 15, pp. 457–475, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-56994-9_33.
- 10K. M. Salas-Arias, C. E. Madriz-Quirós, O. Sánchez-Brenes, M. Sánchez-Brenes, and J. B. Hernández-Granados, “Factores que influyen en errores humanos en procesos de manufactura moderna,” Rev. Tecnol. en Marcha, vol. 31, no. 1, p. 22, 2018, doi: 10.18845/tm.v31i1.3494.



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)