

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA



Trabajo Fin de Grado

Tecnologías Emergentes de Desarrollo de Software y el Potencial
del Low-Code

ESCUELA POLITECNICA

Autor: Rubén Pérez Chisvert

Tutor/es: Ana Castillo Martínez

Cotutor: Sergio de la Mata Moratilla

UNIVERSIDAD DE ALCALÁ
Escuela Politécnica Superior

Ingeniería Informática

Trabajo Fin de Grado
Tecnologías Emergentes de Desarrollo de Software y el
Potencial del Low-Code

Autor: Rubén Pérez Chisvert

Tutor/es: Ana Castillo Martínez
Cotutor: Sergio de la Mata Moratilla

TRIBUNAL:

Presidente:

Vocal 1º:

Vocal 2º:

FECHA: 14/09/2023

Agradecimientos

Me gustaría dedicar este proyecto a todas aquellas personas que forman parte de mi día a día y que han hecho mucho más fácil mi camino académico y profesional a lo largo de todos estos años.

En primer lugar, voy a agradecer a mis padres Francisco Javier y Mónica, a mi hermano Javier y a mi mascota y fiel acompañante Kira por ser mis mayores pilares a lo largo de estos años de universidad y por haberme dado toda la energía, medios y oportunidades que han hecho que haya llegado a donde estoy.

Por supuesto tengo que agradecer también a personas que por sangre no son familia pero que a día de hoy considero como tal. Una de esas personas es Elena Peña que inició el camino en la universidad de Alcalá a la vez que yo y que sin ella habría sido imposible poder acabar los estudios, me ha dado todo el apoyo, la constancia y hemos formado un equipo de trabajo que aunque al principio tuviéramos que acostumbrarnos a las manías y “*tocs*” de cada uno, aprender de manera mutua ha sido todo un lujo para nuestro enriquecimiento personal y profesional. Otra de estas personas es Alba Caravaca, mi mejor amiga desde que tengo uso de razón y que día tras día se preocupa y siempre está disponible y dispuesta a ayudar tanto en los momentos buenos como en los malos.

No me olvido de Raúl Peño, con sus consejos fitness y sus conversaciones de biólogo, de Juan Ignacio, por ser nuestra diana de risas y sus múltiples ‘juanoladas’, de Carolina Clemente, por su increíble risa contagiosa y sus bailes en Just Dance, de Isabel Santos, mi fiel acompañante de conciertos y fan de OT, de José Javier Freniche, con su aspiración a ser el mejor ‘tiktokker’ de España y la persona más cotilla y charlatana que ha dado este país, de David Fernández con sus imitaciones a Amador Rivas y el vicio a la Fórmula 1, de Claudia Ramajo, que si hubiera un concurso de series animadas ganaría ella por goleada y por último, de Pablo González, mi mayor descubrimiento de este año y una de las mejores personas que he conocido nunca.

También, dar enormemente las gracias a mis tutores Ana Castillo Martínez y Sergio de la Mata Moratilla, por darme la oportunidad y confiar en el proyecto que un día conocí a través de un simple podcast de NTTDATA que no solo me dio a conocer nuevos aspectos de la informática que no conocía sino también una ilusión y empujón para conocer mi camino profesional.

Finalmente, quería hacer mención especial a una persona que ya no está entre nosotros. Esa persona es mi abuela María Luisa, o como mis primos y yo la llamamos “*Abuela Mari*”. Es una de las mejores personas que he conocido en mi vida, siempre feliz, aportando toda su energía y ayuda a todos sus seres queridos, incluso cuando el Alzheimer hizo que fuera perdiendo todas sus capacidades poco a poco, hubo una cosa que no le pudo quitar, su felicidad.

Índice

1. Introducción.....	16
2. Objetivos	20
3. Estado del arte	21
3.1. Historia del Desarrollo Software	21
3.2. La Transformación Digital	26
3.2.1. Causas del Incremento de Digitalización en los Últimos Años.....	28
3.2.2. Escenarios de Automatización.....	29
3.3. Tecnologías de Desarrollo de Software Emergentes.....	30
3.3.1. Cloud Computing	30
3.3.1.1. Ventajas y Desventajas	30
3.3.1.2. Casos de Uso	31
3.3.2. Low-Code.....	33
3.3.2.1. Principales Características	34
3.3.2.2. Ventajas y Desventajas	35
3.3.3. No-Code	38
3.3.3.1. Peligro para los desarrolladores de software	38
3.3.3.2. Limitaciones Actuales.....	39
3.3.3.3. Ejemplos de proyectos desarrollados con No-Code.....	40
3.3.3.4. Ejemplos de Plataformas No-Code	42
3.3.4. Inteligencia Artificial.....	45
3.3.4.1. Ventajas y desventajas	45
3.3.4.2. Ejemplo de proyecto con IA: Github Copilot	46
3.3.4.3. Otros Ejemplos	48
3.4. Diferencias entre Low-Code, No-Code y Programación Convencional.....	50
3.5. Tecnología Elegida para Estudio	53
3.6. Low-Code en el Ámbito Laboral.....	53
3.6.1. Bayer	54
3.6.2. Zurich Insurance.....	57
3.6.3. Nestlé	59
3.6.4. AETC	61
3.6.5. Otras Empresas.....	62
3.7. Empresas Desarrolladoras de Herramientas/Plataformas Low-Code.....	62
3.7.1. Appian.....	62
3.7.1.1. Ocean Winds	64
3.7.1.2. Fuerza Area de EEUU	64
3.7.1.3. Plataforma de Gestión de TFGs	64
3.7.2. GeneXus.....	67
3.7.2.1. HenanYongguang Steel Manufacturing - China	67
3.7.2.2. TrackerHub - Inglaterra	68
3.7.2.3. Alertablu - Brazil.....	69
3.7.2.4. Taisei Information System - Japón	69
3.7.2.5. Traditional Bank of Kentucky - EEUU.....	70

3.7.3.	Salesforce	71
3.7.3.1.	Meridian Entertainment Group	72
3.7.4.	Mendix	72
3.7.4.1.	SGS.....	74
3.7.5.	Microsoft – Power Platform	75
3.7.5.1.	Iberia.....	79
3.7.5.2.	Repsol.....	79
3.7.5.3.	Sector de la Construcción	81
3.7.6.	Velneo	83
3.7.6.1.	Aplicación de Gestión de Facturas.....	84
3.7.7.	OutSystems.....	93
3.7.7.1.	Ntt Data – Aplicación C-vive	94
3.7.7.2.	Sothis.....	95
3.7.8.	Xpoda.....	96
3.7.9.	Trackvia.....	97
3.7.10.	PMG.....	98
3.7.11.	WEBCON.....	98
3.7.12.	Appery.....	99
3.7.13.	Manfred	100
3.7.14.	Service Now	100
3.8.	Low-Code en el ámbito académico	101
3.9.	La importancia del Low-Code durante la Pandemia de Covid-19	106
3.10.	Evolución del Low-Code en España.....	109
3.11.	Evolución del Low-Code en el Mundo.....	117
3.12.	Visión de Futuro.....	122
4.	Desarrollo	124
4.1.	Plataforma Microsoft Power Platform	124
4.2.	Propuesta de Proyecto	149
5.	Conclusiones	153
6.	Trabajo futuro.....	155
7.	Bibliografía.....	157
8.	Anexo I. Coste del proyecto	165
8.1.	Coste de mano de obra	165
8.2.	Coste de materiales.....	165
8.3.	Gastos generales	166
8.4.	Costes globales	166

Índice de Imágenes

Figura 1: Gráfica de Interés sobre Problemas de Salud Mental en el Mundo	16
Figura 2: Gráfica de Interés sobre Redes Sociales en el Mundo	17
Figura 3: Gráfica de Interés sobre Tik Tok en el Mundo.....	17
Figura 4: Gráfica de Interés sobre Instagram en el Mundo.....	17
Figura 5: Gráfica de Interés en IT en el Mundo.....	18
Figura 6: Ciclo de Desarrollo Software en Cascada	22
Figura 7: Evolución de Métodos de Desarrollo de Software	25
Figura 8: Gráfica de Interés en Transformación Digital en el Mundo.....	27
Figura 9: Gasto EMEA en TIC, por Segmento (Millones de Euros)	27
Figura 10: Efectos de la Pandemia Covid-19 en el Sector TIC	29
Figura 11: Amazon Web Service	32
Figura 12: Microsoft Cloud.....	32
Figura 13: Adobe Creative Cloud.....	33
Figura 14: Web Oficial de Scribly.....	40
Figura 15: Código Fuente Scribly	41
Figura 16: Presupuestos de Scribly	41
Figura 17: Web Oficial de Comet	42
Figura 18: Web Oficial de Bubble.....	43
Figura 19: Web Oficial de Webflow	43
Figura 20: Web Oficial de Zapier.....	44
Figura 21: Web Oficial de Stripe.....	44
Figura 22: Sitio Web de AppSheet.....	45
Figura 23: Primer Ejemplo de Funcionamiento de Github Copilot	48
Figura 24: Segundo Ejemplo de Funcionamiento de Github Copilot	48
Figura 25: Asistentes Virtuales más Conocidos	48
Figura 26: Chatbot de BBVA y Sistema de Recomendación de Netflix	49
Figura 27: Tableau - Analizador de Datos.....	49
Figura 28: Qlik - Analizador de Datos	49
Figura 29: Web Española de la empresa Bayer	55
Figura 30: Web Española de Zurich	57
Figura 31: Web Zurich Marathon.....	58
Figura 32: Web Española de Nestlé	60
Figura 33: Sitio Web Oficial de AETC	61
Figura 34: Sitio Web INCENTRO (Transporte Público Holandés).....	62
Figura 35: Web de Appian	63
Figura 36: Web Ocean Winds	64
Figura 37: Entorno de Appian para Trabajar	65
Figura 38: Pantalla de Inicio del Gestor de TFGs.....	65
Figura 39: Ventana con los Diferentes TFGs	66
Figura 40: Ventana con las Tareas Pendientes, Completas, Asignadas... ..	66
Figura 41: Web Oficial de Genexus	67
Figura 42: Web de HenanYongguang Steel Manufacturing	68
Figura 43: Web Trackerhub	68
Figura 44: Web Alertablu.....	69
Figura 45: Web de Taisei Information System	70
Figura 46: Web de Taisei Information System	70
Figura 47: Web Salesforce Platform	71
Figura 48: Web Oficial Meridian Entertainment	72
Figura 49: Web Mendix	73
Figura 50: Variedad de Desarrollo de Software de Mendix.....	74
Figura 51: Web Oficial de SGS.....	74

Figura 52: Página Oficial de Microsoft Power Platform	76
Figura 53: Imagen Promocional de GPT-3.....	77
Figura 54: IA GPT-4	78
Figura 55: Imagen Demostrativa de Express Design	78
Figura 56: Web Oficial de Iberia	79
Figura 57: Web Oficial de Repsol	80
Figura 58: Aplicación y Cuadro de Mandos del Caso 1 de Empresa de Construcción en Suiza .81	
Figura 59: Aplicación Creada del Caso 2 de Construcción en Alemania	82
Figura 60: Aplicación Creada Caso 3 de Empresa de Construcción.....	82
Figura 61: Web Oficial de Velneo.....	83
Figura 62: Entorno de Creación del Software de Gestión de Facturas.....	85
Figura 63: Galería de Objetos de Velneo	85
Figura 64: Creación Inicial de un Objeto con Imagen	86
Figura 65: Asistente de Creación de tablas de Velneo.....	86
Figura 66: Tabla Artículos creada	86
Figura 67: Creación y Edición de Campos en Velneo	87
Figura 68: Creación de Formularios en Velneo	87
Figura 69: Diseño de Interfaz con Botones Layout	88
Figura 70: Campos de Edición de Botones en Velneo.....	88
Figura 71: Añadir una Estructura Rejilla.....	89
Figura 72: Asistente de Creación de Rejillas de Velneo.....	89
Figura 73: Rejilla Inicial	90
Figura 74: Campos de Edición de Rejillas	90
Figura 75: Cambios Realizados en la Rejilla Inicial	91
Figura 76: Creación de un Subformulario	91
Figura 77: Creación de una Factura de Venta.....	92
Figura 78: Creación Interfaz de Línea de Venta	92
Figura 79: Resultado Final de Factura de Venta.....	92
Figura 80: Búsqueda de Objetos Creados en el Software	93
Figura 81: Resultado Final de Interfaz de un Producto.....	93
Figura 82: Sitio Web Oficial de OutSystems.....	94
Figura 83: Página Oficial de NTT DATA	94
Figura 84: Página Principal de Sothis.....	95
Figura 85: Sitio Web Oficial de XPODA	97
Figura 86: Web Oficial de Trackvia	97
Figura 87: Web Oficial de PMG	98
Figura 88: Web Oficial de WebCon.....	99
Figura 89: Web Oficial de Appery	100
Figura 90: Web Oficial de Manfred	100
Figura 91: Web Oficial de Service Now.....	101
Figura 92: Vías de Formación Low-Code Usadas en Empresas Españolas en 2022.....	102
Figura 93: Programa Formativo Low-Code y No-Code	103
Figura 94: Funcionamiento Aplicación Rastreo Covid.....	107
Figura 95: Web del Gobierno de México	107
Figura 96: MWC Barcelona	111
Figura 97: Vacantes TIC en España Estimadas en 2022.....	112
Figura 98: Tiempo medio de Uso de Low-Code por Empresas Españolas	113
Figura 99: Web Oficial de Gamma Tech School.....	115
Figura 100: Web Oficial de IronHack	116
Figura 101: Web Oficial de Neoland.....	116
Figura 102: Crecimiento de Ingresos de Low-Code a Nivel Mundial	120
Figura 103: Gráfica de Interés en Low-Code en el Mundo	121
Figura 104: Mapa del Mundo Donde el Low-Code Tiene Más Interés.....	121

Figura 105: Número de Artículos (izquierda) y Temas de Investigación sobre Low-Code (derecha)	121
Figura 106: Página Inicio Power Apps Microsoft	124
Figura 107: Formas de Crear una App con Power Apps Microsoft	125
Figura 108: Crear Aplicación Seleccionando Datos	125
Figura 109: Selección de una Tabla de Datos Existente	126
Figura 110: Crear Tabla de Datos con Conjunto de Datos Externo	126
Figura 111: Herramientas de Edición, Configuración y Creación del Software	127
Figura 112: Crear Aplicación con Diseño Preconfigurado	127
Figura 113: Personalizar Diseño Preconfigurado 1	128
Figura 114: Personalizar Diseño Preconfigurado 2	128
Figura 115: Herramienta de Creación, Edición y Configuración del Software	129
Figura 116: Orígenes posibles para Importar Conjuntos de Datos	129
Figura 117: Crear una Aplicación con Plantillas de Sistemas Preconfigurados	129
Figura 118: Personalización de Plantilla	130
Figura 119: Herramienta para Personalizar el Software Base	130
Figura 120: Listado de Aplicaciones en Edición del Entorno de Trabajo	131
Figura 121: Formaciones de Power Apps según el Nivel	131
Figura 122: Crear una Aplicación a partir de una Imagen	131
Figura 123: Cargar Imagen para la Base de un Software	132
Figura 124: Asignar o Editar Componentes de una Imagen	132
Figura 125: Elegir o Crear Tabla de Datos	133
Figura 126: Establecer Etiquetas por Columnas de Datos	133
Figura 127: Herramienta para Editar, Crear y Personalizar Nuestro Software	134
Figura 128: Crear una Aplicación mediante un Diseño de Figma	134
Figura 129: Micro-Aplicaciones para Microsoft Teams	135
Figura 130: Herramienta para Personalizar Tarjeta	135
Figura 131: Integrar Chat Bot a un Sistema Software	135
Figura 132: Tutorial y Ejemplos de Personalización de Chat Bots	136
Figura 133: Herramienta para Personalizar Chat Bot	136
Figura 134: Agregar Inteligencia a un Negocio Virtual	137
Figura 135: Inteligencias Preconfiguradas para Integrar en Sistemas Existentes	137
Figura 136: Usar Modelos de Inteligencia Preconfigurados o Crear uno Propio	137
Figura 137: Personalizar la Integración de una Inteligencia Preconfigurada	138
Figura 138: Personalizar Modelo de Inteligencia	138
Figura 139: Entrenar Modelo con Documentos	139
Figura 140: Etiquetar Documentos	139
Figura 141: Formación para Aprender a Usar Power Apps	140
Figura 142: Aplicaciones y Elementos del Entorno de Trabajo	140
Figura 143: Creaciones Posibles de Software	141
Figura 144: Listado de Flujos y Opciones de Flujos ya Creados	141
Figura 145: Ejemplo de Flujo	142
Figura 146: Repositorio de Soluciones	142
Figura 147: Listado de Opciones de Etiquetas	143
Figura 148: Conexiones al Entorno de Power Apps	143
Figura 149: Herramienta Power Automate de Power Platform Microsoft	144
Figura 150: Máquina de Automatización	144
Figura 151: Repositorio con las Aprobaciones Creadas	145
Figura 152: Ejemplo de Proceso de Automatizar Notificaciones o Alertas	145
Figura 153: Ejemplo de Proceso de Recopilación de Datos	145
Figura 154: Herramienta Power BI	146
Figura 155: Crear Informes	147
Figura 156: Power Pages	147

Figura 157: Herramientas Power Virtual Agents.....	148
Figura 158: Centro de Administración de Power Platform.....	149
Figura 159: Integración de IA mediante una Estructura Preconfigurada	151
Figura 160: Integración de IA mediante una Estructura Preconfigurada	152
Figura 161: Integración de IA mediante una Estructura Preconfigurada	152

Índice de tablas

Tabla 1: Evolución del Desarrollo de Software	26
Tabla 2: Diferencias entre Low-Code, No-Code y Programación con Código	53
Tabla 3: Evolución Low-Code a lo Largo de los Años.....	120
Tabla 4: Resultados de Costes de Mano de Obra.....	165
Tabla 5: Resultados de Costes de Hardware.....	165
Tabla 6: Resultados de Costes de Software.	166
Tabla 7: Resultados de Costes Totales de Materiales.	166
Tabla 8: Resultados de Gastos Generales.	166
Tabla 9: Resultados de Costes Globales del Proyecto.	166

Resumen

La transformación digital de las compañías, la alta competencia en el mercado, la cohesión de la informática en todas las facetas de la sociedad, la importancia de ofrecer un servicio o producto antes que nadie, la inflación, la pandemia del coronavirus, la alta demanda de profesionales TIC y la correspondiente falta de profesionales IT, son los motivos que han llevado a que las diferentes organizaciones necesiten acelerar los procesos de desarrollo de software, reducir los gastos y automatizar muchas de las tareas laborales de sus trabajadores. Todo esto ha llevado a innovar con herramientas y plataformas basadas en Inteligencia Artificial, Cloud Computing, Low-Code y No-Code que aportan las necesidades de antes y además permiten acercar el mundo TIC a un conjunto de usuarios más amplio, consiguiendo resultados de calidad, en menor tiempo, con menos presupuesto y con un equipo de profesionales más diverso y con diferentes formaciones que pueda aportar diferentes puntos de vista y estrategias.

Palabras Clave

Low-Code, No-Code, Transformación digital, Citizen developer, Desarrollo de software.

Abstract

The digital transformation of companies, intense competition in the market, the integration of information technology into all aspects of society, the importance of offering a service or product ahead of others, the high demand for IT professionals and the corresponding shortage of professionals, inflation, and the coronavirus pandemic are the reasons that have led different organizations to need to accelerate software development processes, reduce expenses, and automate many of their workers' tasks. All this has led to innovation with tools and platforms based on Artificial Intelligence, Cloud Computing Low-Code, and No-Code, which meet previous needs and bring the world of IT closer to everyone, achieving quality results in less time, with a reduced budget, and with a diverse team of professionals with different backgrounds who can contribute various perspectives and strategies.

Key words

Low-Code, Digital Transformation, Citizen developers, Software development, Paradigm.

1. Introducción

En los últimos 50 años la informática ha dominado el ámbito laboral de manera exponencial a nivel mundial, situándose en sus primeros años como un sector revolucionario, pero apartado de los demás, que con el paso de los años se ha ido introduciendo y cohesionado con todas las facetas de nuestra sociedad, a nivel cultural, social, económico, académico, laboral... Lo cual ha requerido de un aumento de profesionales TIC que puedan abordar toda la demanda que de primeras no tiene techo. Todo esto ha supuesto que el mundo experimente una transformación digital en un tiempo relativamente pequeño, transformación que aceleró de forma obligada durante la pandemia del Coronavirus y que para muchas organizaciones y gobiernos pilló de manera inesperada [1].

Por este motivo, hoy en día las palabras que más se escuchan en el ámbito empresarial, son informática, calidad, rapidez, competencia, digitalización, entre otras, todas ellas relacionadas con que, para competir a nivel provincial, nacional y/o mundial hay que desmarcarse de tus competidores o por lo menos estar a un nivel parecido y para ello hay que conseguir adaptar y transformar los servicios que se proporcionan a la tecnología de hoy en día, ofreciendo un acceso virtual a tu negocio, que tenga un aspecto profesional, personalizado y útil para todo tipo de usuarios y que pueda llegar a todos los clientes a los que vaya dirigido la empresa [1].

A su vez, esta aceleración de la digitalización de las diferentes áreas de un país son solo un reflejo más de lo que ocurre hoy en día la sociedad. Esta sensación de rapidez, de tener que optimizar y automatizar las tareas de nuestro día a día, no solo suceden en el ámbito laboral, también se ven representadas en nuestro estilo de vida, en el ocio que disfrutamos y en el aumento de problemas de salud mental por la sobre-productividad en nuestro día a día [2], [3]

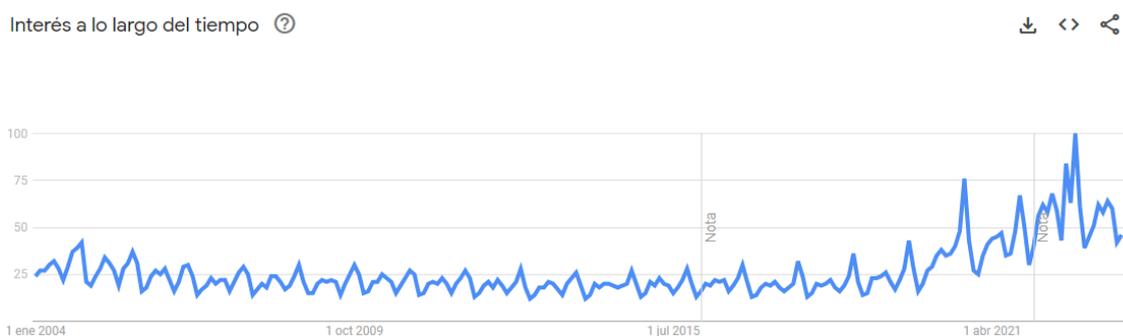


Figura 1: Gráfica de Interés sobre Problemas de Salud Mental en el Mundo

Todo esto ha ido de la mano de la tendencia de hacer uso de un alto consumo de todo tipo de productos y servicios pero durante un tiempo muy limitado debido a que nos cansamos enseguida de la rutina y necesitamos cambios en todos los ámbitos de nuestra vida, de ahí el éxito de plataformas como Tik Tok, Instagram o BeReal que funcionan básicamente ofreciendo contenido de fotos y vídeos de entretenimiento de corta duración. También se ve el éxito de restaurantes de

comida rápida como McDonald, Telepizza o Taco-Bell que ofrecen comida de mala calidad pero dirigida a un público que solo se puede permitir comer por precios muy baratos y que además le permite alimentarse en apenas 15 minutos. Por ello, esta tendencia se puede extrapolar a otros sectores como por ejemplo el de la informática. En las siguientes gráficas vemos la tendencia a la alza de lo que se ha explicado [3], [4], [5], [6]:

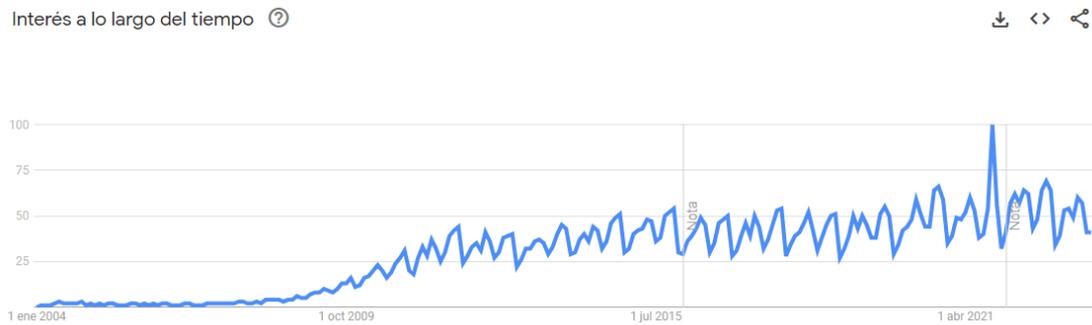


Figura 2: Gráfica de Interés sobre Redes Sociales en el Mundo

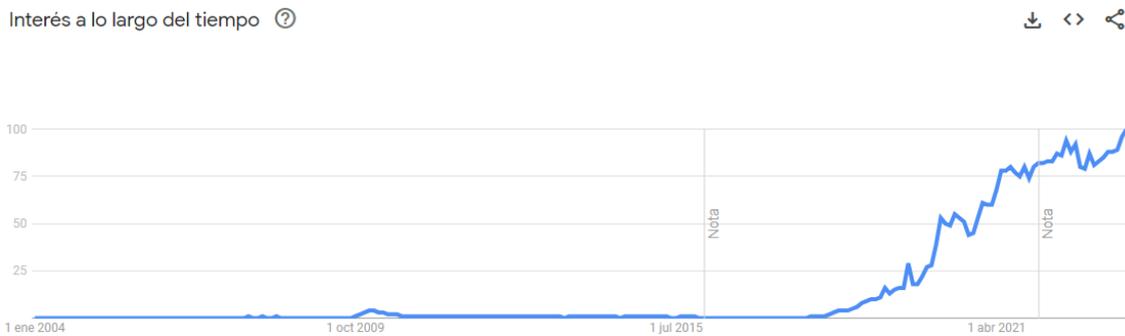


Figura 3: Gráfica de Interés sobre Tik Tok en el Mundo



Figura 4: Gráfica de Interés sobre Instagram en el Mundo

A partir de esta situación, se puede observar que este mercado no se queda fuera de los últimos avances sociales y le afecta de forma que la gente necesita que se le dé un producto fácil de usar, cuya utilidad se diferencie de otros productos parecidos que abarquen la misma o mayor funcionalidad, destacable a simple vista y que aporte innovación y cambios con regularidad [7].

La necesidad de una transformación digital inmediata y a alta escala en todos los niveles sociales suponen el problema principal que los gobiernos, compañías y empresas de la mayor parte del mundo que están intentando solventar ya que no están preparados a nivel económico, académico ni profesional para abarcar las dimensiones de trabajo que requiere estos avances, tampoco hay los profesionales especializados suficientes para contener toda la demanda ni un sistema de formación existente que atraiga, retenga y enseñe en periodos no muy largos a los perfiles IT. Esto ha conllevado a que las empresas del sector TIC tengan que formar a sus trabajadores durante los primeros meses de la empresa, e inviertan grandes cantidades de dinero en búsqueda de nuevos talentos, estudiantes cualificados, becas y formaciones gratuitas. Pero el proceso de formación es largo, tedioso y no siempre satisfactorio ya que no siempre se consiguen los resultados esperados o muchas veces cuando los becarios o trabajadores junior terminan los periodos de formación, abandonan la empresa en búsqueda de otras oportunidades o estudios siendo otro de los problemas de este sector, la dificultad de mantener el talento [7].

Todo esto ha provocado que, debido a la alta competencia, a la exigencia rápida de transformación digital, a la falta de talento IT, a las pérdidas millonarias por no poder abarcar todos los proyectos, a los altos costes en tiempo y dinero que requiere desarrollar software y a la tendencia social que hay de cambio y evolución, se han tenido que buscar alternativas para crear software de manera más rápida, sencilla y eficiente y de esa manera resolver todos los problemas que se han explicado [3], [8].

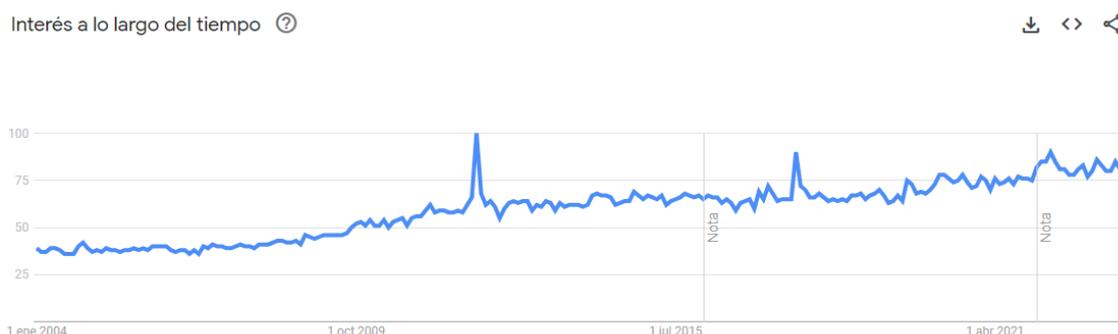


Figura 5: Gráfica de Interés en IT en el Mundo

Por este motivo, tecnologías y técnicas de desarrollo del software que estaban en la sombra como la IA, el Cloud Computing el Low-Code y el No-Code, han evolucionado mucho en los últimos años. Concretamente, el uso de plataformas y herramientas Low-Code, permite que mediante estructuras preconfiguradas de código y con un conocimiento muy bajo en programación se puedan crear aplicaciones softwares sostenibles y muy útiles en un plazo de días o de pocas semanas a precios muy reducidos suponiendo una revolución en el mundo del desarrollo software [9], [10].

Este documento se encuentra estructurado de la siguiente forma: En la sección 2 se propone los objetivos del proyecto. La sección 3 presenta el estado del arte con todo el marco teórico del trabajo realizado. La sección 4 plantea el estudio de una plataforma con todas las herramientas y

posibilidades de construcción de software y la propuesta de un proyecto mediante una situación ficticia para ofrecer un caso de uso con esa misma plataforma. La sección 5 muestra las conclusiones obtenidas tras el desarrollo del trabajo. En la sección 6, se incluye las líneas de trabajo futuro a realizar tras este proyecto. Finalmente, se dispondrá de una bibliografía con las fuentes usadas en todo el documento y de un Apéndice con los costes del proyecto.

2. Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es demostrar el potencial del Low-Code, demostrando por qué hemos elegido esta tecnología emergente entre las que se van a plantear. Dado que este proyecto cuenta con un contenido teórico-práctico, para alcanzar el objetivo se ha dividido en varios subobjetivos.

- Estudiar en profundidad la historia del desarrollo de software para conocer como se ha llegado hasta las tecnologías de IA, Cloud Computing, Low-Code, y No-Code.
- Observar las diferencias que hay entre estas tecnologías emergentes con la programación convencional, las características que las identifican y las ventajas que aportan.
- Estudiar el impacto que supuso la pandemia del coronavirus y el auge desmedido de la transformación digital a nivel global.
- Estudiar y presentar algunas de las plataformas y herramientas Low-Code que se utilizan para crear software de forma sencilla.
- Establecer una comparativa a nivel académico y empresarial de aquellos sectores que hayan comenzado a aplicar el Low-Code en fases de desarrollo de software, qué beneficios o pérdidas han experimentado y si han conseguido cumplir sus expectativas y metas.
- Buscar softwares que han sido desarrollados total o en parte con Low-Code, así como su impacto en la empresa y sector en el que se ha lanzado.
- Analizar las propiedades, herramientas y opciones de creación de software que ofrece la plataforma Low-Code de Microsoft conocida como Power Apps con el objetivo de mostrar el potencial que tiene y de proponer un posible caso de uso con una situación ficticia.

3. Estado del arte

Para profundizar sobre las técnicas, herramientas y plataformas que están creciendo a ritmos muy altos para conseguir un mejor desarrollo de software que usando una programación tradicional, es necesario realizar un análisis teórico que nos informe de las opiniones, experiencias, ejemplos y resultados de las áreas más importantes de nuestra sociedad.

Por este motivo, en los siguientes subapartados se presentará un estudio histórico que nos sirva identificar las diferencias entre las tecnologías mencionadas de manera que lleguemos a centrarnos únicamente en el concepto de Low-Code, para explicar cómo se está implementando en el mundo laboral, qué tipo de formaciones se reciben o se necesitarían sobre ello, qué softwares han sido desarrollados, etc.

3.1. Historia del Desarrollo Software

En 1940, Alan Turing desarrolló la máquina de Turing, sirviendo como una base principal para el surgimiento de la computación. Por ello durante esta época surge la **Primera Generación** de computadoras (**1GL**), que funcionaban con relés y válvulas [11], [12].

En 1950, se empieza a programar en lenguaje de máquina, escribiendo instrucciones directamente en códigos binarios pero como era un proceso muy tedioso y complicado se comenzó a investigar nuevas formas de dar instrucciones a las computadoras y de optimizar sus usos. Por este motivo, se desarrollan los lenguajes ensambladores (permiten usar mnemónicos para representar instrucciones de máquina.) para simplificar la programación a nivel de hardware correspondiente como la **Segunda Generación (2GL)** de las tecnologías [11], [12].

En 1957 llega el primer lenguaje de alto nivel conocido como Fortran, permitiendo una programación más abstracta y comenzando la **Tercera Generación** del desarrollo software (**3GL**) [11], [12].

En la década de los 60, se establecen las bases del desarrollo de software como disciplina. Concretamente en 1968, se crea la primera conferencia sobre Ingeniería de Software y en 1969 Ken Thompson y Dennis Ritchie desarrollan el sistema operativo Unix en lenguaje C [11], [12].

Todo esto provoca que en la década de los 70, el lenguaje C se convierta en un pilar para el desarrollo de sistemas. A su vez, se comienza a desarrollar el modelo en cascada como una metodología para el desarrollo de software basado en la planificación y se fundamenta en el modelo de ingeniería tradicional [13]:

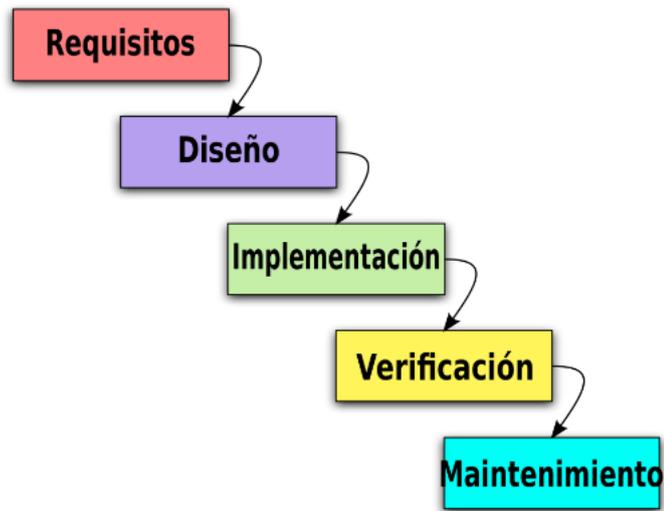


Figura 6: Ciclo de Desarrollo Software en Cascada

Durante esta misma década, se desarrollaron lenguajes de **Cuarta Generación (4GL)** que son no procedimentales y de alto nivel. Se utilizan para enfocarse en aplicaciones específicas y tareas empresariales. Estos lenguajes, como SQL, se centran en facilitar la manipulación de bases de datos, la generación de informes, optimización matemática, desarrollo de interfaces gráficas de usuario (GUI) y desarrollo web. Introdujeron un nivel aún mayor de abstracción, permitiendo a los programadores expresar lógica de manera más concisa [11], [12].

Entre 1980-1990, se populariza la Programación Orientada a Objetos (OOP). Uno de los lenguajes más importantes de ese momento fue C++, un lenguaje que combina las características de C y OOP [11], [12].

En 1982, James Martin con el crecimiento de las tecnologías 4GL, como Ramis y Focus, argumentó que abrían el desarrollo de aplicaciones a una población más amplia, permitiendo que incluso los no programadores pudieran crear aplicaciones por sí mismos. Los ejemplos de 4GL son Abap, Unix Shell, SQL, PL/SQL, entre otros [11], [12].

En la recta final del siglo XX, se lanza el lenguaje de programación Java que proporcionó la portabilidad y el uso en internet. Poco después, se populariza el modelo Cliente-Servidor con el auge de las aplicaciones web [11], [12].

Podemos asegurar que la Tercera y Cuarta Generación evolucionaron durante los mismos años complementándose unas a otras. Los ejemplos de tecnologías de Tercera Generación (3GL) son: Fortran, C, C++, Java, Cobol, Basic, Python...[11], [12].

Las tecnologías de **Quinta Generación (5GL)** despliegan desde finales de los 80 hasta la actualidad donde se incluyen los siguientes conceptos [11], [12]:

En la década de los 90, en respuesta al Modelo en Cascada utilizado en el desarrollo de software, el Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD) ganó popularidad. El RAD permitía crear aplicaciones de escritorio visualmente utilizando herramientas como Visual Basic, Delphi y Oracle Forms. Las herramientas RAD destacan por ser entornos fáciles de aprender: los usuarios finales deben centrarse en la interfaz gráfica de usuario y la lógica empresarial se añade paso a paso [14], [15], [16].

Sin embargo, las herramientas RAD, tienen limitaciones como ser propietarias, lo que dificulta salir del entorno de la herramienta o trabajar juntos en una aplicación debido a la falta de modularidad. Además, suelen especificar el entorno de destino, como Microsoft Windows para Visual Basic y Delphi o un servidor de aplicaciones Oracle y base de datos para Oracle Forms. Otra limitación es que algunas como Visual Cafe y Borlands JBuilder, enfrentaron problemas de velocidad y altos requisitos de recursos debido a estar escritas en Java, lo que consumía muchos recursos en aquel momento [16], [17]

Entrado el siglo XXI, se presenta el “Manifiesto Ágil”, dando lugar a metodologías como Scrum y XP [11], [12].

En los años, 2000-2010, aparecen los primeros frameworks (como Ruby o Rails) y se promueve la integración continua con DevOps para enfatizar la colaboración entre desarrollo y operaciones [14].

A su vez, en esta misma época se introdujo la Arquitectura Dirigida por Modelos (MDA) como un enfoque de diseño de software que utiliza modelos para estructurar y expresar especificaciones, permitiendo una visión holística del dominio y transformando los modelos en código ejecutable. MDA permite integrar sistemas existentes con desarrollos actuales y futuros. Además, se inicia con la construcción de un Modelo Independiente de Plataforma (PIM) a partir del Modelo Independiente de Cómputo (CIM) y se transforma a uno o más Modelos Específicos de Plataforma (PSM). El Desarrollo de Software Dirigido por Modelos (MDSD) se popularizó con herramientas como UML y BPMN para generar gran parte de una aplicación mediante transformaciones entre niveles de abstracción, evolucionando hacia MDD, que emplea modelos gráficos y componentes preconstruidos para permitir a no desarrolladores crear aplicaciones completas [11], [12], [16].

En la década de 2010 el Cloud Computing con la proliferación de servicios en la nube y el desarrollo Low-Code/No-Code que permiten crear aplicaciones con menos programación, ganaron mucho terreno [17], [18].

En junio de 2014 el término Low-Code fue mencionado por primera vez por el analista de la industria Forrester Research y en 2016 fue introducido por un instituto de investigación de mercado como término genérico para una serie de proveedores, aunque la idea que hay detrás del Low-Code venía de los años 80 con los lenguajes de Cuarta Generación (4GL), superponiéndose con la era del Lenguaje de Tercera Generación (3GL) y más concretamente tiene raíces en la

arquitectura impulsada por modelos (MDA) presentada por The Object Management Group en 2001. Por ello, el movimiento Low-Code busca reducir la codificación manual y brindar a personas sin experiencia en programación la capacidad de desarrollar aplicaciones completas con un enfoque de programación visual que permitía a las empresas montar aplicaciones de software con rapidez. Es decir, estas plataformas permiten la creación visual del entorno mediante "*Drag and Drop*" (Arrastrar y soltar) y están disponibles en ofertas on-premise y servicios en la nube [14], [15], [16], [17], [18].

Una vez surgió el concepto del Low-Code inmediatamente surgió el de No-Code cuya idea tampoco era una novedad para esos años, pero que siempre había estado oculta en otros desarrollos y no se había podido implementar como una herramienta real. Es decir, el No-Code es una evolución/optimización del Low-Code que se fundamenta también en los lenguajes de Cuarta Generación y que busca que mediante herramientas y plataformas se pueda desarrollar software de manera visual pero sin añadir nada de código, de manera que todas las personalizaciones, configuraciones y actualizaciones se puedan hacer de forma virtual sin tener que recurrir a un código intermedio entre la máquina y el usuario [16], [17], [18].

En 2017 el CEO de Github menciona que el futuro del desarrollo de software es programar sin código y que su objetivo empresarial es colaborar con numerosas empresas para potenciar y optimizar las herramientas que lo permitan [17].

Finalmente en 2020 la pandemia del COVID-19 destacó la necesidad urgente de la transformación digital para muchas empresas. La digitalización se volvió crucial para mantener el funcionamiento de los negocios y satisfacer las necesidades de empleados y clientes. Como resultado, la popularidad de las herramientas Low-Code/No-Code aumentaron, el Cloud Computing se hizo imprescindible debido a que la mayoría de la población teletrabajaba desde sus casas y la Inteligencia Artificial se comenzó a integrar en el desarrollo de software para pruebas, análisis de datos, automatización de tareas, potenciar las herramientas Low-Code y No-Code, etc [16], [17], [18], [19].

En la actualidad las tecnologías que más prometen son las plataformas de desarrollo Low-Code, la Inteligencia Artificial junto con el Machine Learning y el Cloud Computing [17], [19].

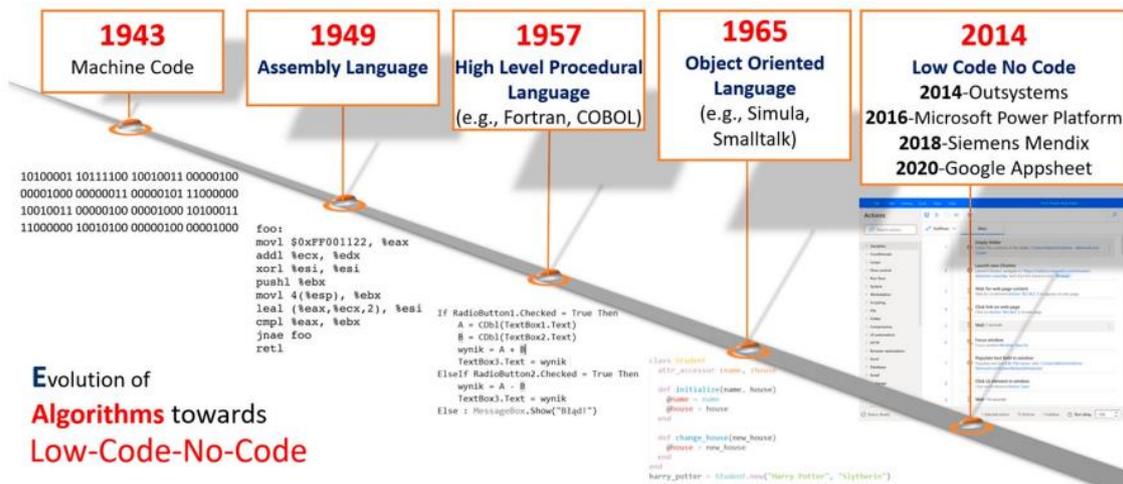


Figura 7: Evolución de Métodos de Desarrollo de Software

Con todo esto en mente, la historia del Desarrollo de Software ha sido un viaje desde la programación a nivel de máquina hasta la integración de la Inteligencia Artificial en los procesos de desarrollo y se puede apreciar que las tecnologías que están en auge ahora aprendieron de la historia y han buscado solucionar los problemas que afectaron a las tecnologías como la 4GL y la RAD, adaptándose a las demandas actuales y ofreciendo capacidades para nuevas tecnologías como IA, robótica, aprendizaje automático e IoT. A continuación observamos un resumen de la evolución del desarrollo del software por generaciones [14], [15]:

GENERACIÓN	DESARROLLO SOFTWARE	RESUMEN
Primera (1GL)	Lenguaje Máquina	Código binario para dar instrucciones a las computadoras
Segunda (2GL)	Lenguaje Ensamblador	Nemotécnicas que contienen una función específica para comunicarnos con los ordenadores
Tercera (3GL)	Lenguajes de Alto Nivel	Código de programación que se considera intermedio entre nuestro lenguaje natural y las instrucciones que necesita una computadora
Cuarta (4GL)	Lenguajes para Sistemas Específicos	Código de Alto nivel y no procedimental para programas específicos como Bases de Datos
Quinta (5GL)	Desarrollo Visual y Natural	Herramientas como Low-Code, No-Code, Cloud Computing, IA, entre

		otras, que simplifican los procesos de desarrollo software mediante la programación visual y las automatizaciones.
--	--	--

Tabla 1: Evolución del Desarrollo de Software

3.2.La Transformación Digital

La transformación digital se refiere al proceso en el cual las organizaciones adoptan tecnologías digitales para cambiar fundamentalmente la forma en que operan, interactúan y brindan valor a sus clientes y empleados. Implica la integración de tecnologías digitales en todos los aspectos de una organización, desde sus operaciones internas hasta la forma en que interactúa con sus clientes y el mercado en general. El objetivo es mejorar la eficiencia, la innovación y la experiencia del cliente a través de la tecnología. La migración de la información desde documentos físicos a su equivalente en formato digital fue el inicio de estos procesos. Y dichos procedimientos pueden involucrar los siguientes aspectos [20]:

- 1) **Procesos y Operaciones Internas**: La automatización de procesos, el uso de software para la gestión de tareas, la implementación de sistemas de gestión empresarial y la adopción de herramientas colaborativas para aumentar la eficiencia interna.
- 2) **Experiencia del Cliente**: Mejora de la interacción con los clientes a través de canales digitales, como aplicaciones móviles, redes sociales y plataformas en línea. La personalización de productos y servicios es muy importante para adaptarse a las necesidades individuales de los clientes.
- 3) **Innovación**: Exploración y adopción de nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial, el análisis de datos, la Internet de las cosas (IoT) y la realidad aumentada, para crear nuevos productos, servicios y modelos de negocio.
- 4) **Cultura Organizacional**: Fomento de la mentalidad de adaptación al cambio y la innovación, lo que puede requerir una reestructuración de la cultura y la mentalidad de la organización.
- 5) **Gestión de Datos**: Uso de análisis de datos para tomar decisiones informadas, identificar tendencias y obtener una comprensión más profunda de las operaciones y el mercado.
- 6) **Cadenas de Suministro**: Integración de tecnología para rastrear y optimizar la cadena de suministro, mejorando la visibilidad y la coordinación.

La transformación digital es un proceso continuo y evolutivo, ya que las tecnologías y las necesidades del mercado siguen cambiando. Las organizaciones que se embarcan en la

transformación digital buscan mantenerse competitivas en una era cada vez más digital y aprovechar las oportunidades que las tecnologías emergentes pueden brindar.

En el siguiente gráfico se puede consultar el interés a nivel global por la transformación digital [3], [21]:



Figura 8: Gráfica de Interés en Tranformación Digital en el Mundo

Como comprobamos, desde principios de década ha sido un tema de pleno interés para la sociedad, de tal manera que según iban pasando los años se fue reduciendo y consolidando ese boom que se tuvo a principios de década con la introducción de las aplicaciones web, móvil e internet, pero que en pleno 2020-2021, época de la pandemia de Coronavirus sufrida a nivel global, hubo un pico que llevo a máximos de nuevo el interés de todo el mundo por actualizar tecnológicamente sus puestos de trabajo y sus negocios [7], [19].

A pesar del crecimiento y la importancia que supuso la digitalización, el gasto en TIC se redujo en 2020 por la crisis económica que experimentaron los países durante la pandemia mencionada [22]:

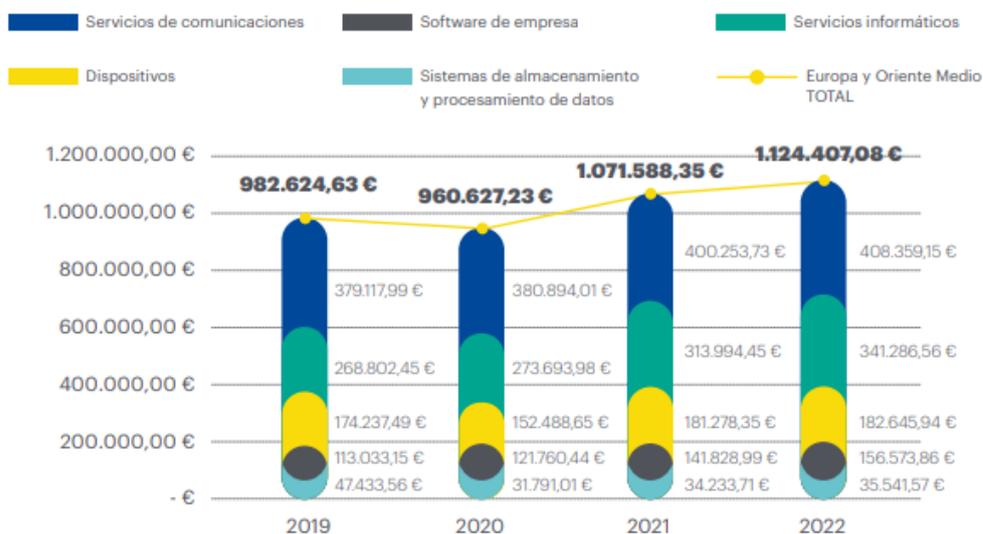


Figura 9: Gasto EMEA en TIC, por Segmento (Millones de Euros)

3.2.1. Causas del Incremento de Digitalización en los Últimos Años

A continuación, vamos a explicar algunas de esas evoluciones, cambios, actualizaciones y situaciones de los últimos años que han mantenido este proceso en pie [20], [23], [24]:

- **Alta demanda de tecnología.** Entre 2018-2023 se han necesitado crear casi 500 millones de aplicaciones a nivel mundial. Esto ha supuesto el número de aplicaciones creadas en los últimos 40 años.
- **Compañías aceleran proceso de digitalización.** Hay muchas compañías que demandan tecnologías. No solo de compañías que ofrecen servicios de tecnologías a terceros, sino también de Startups, de centros de servicios compartidos de tecnologías, de grandes corporaciones que se están transformando digitalmente (todos con una alta demanda de implantación de tecnología).
- **Escasez de talento digital.** Los anteriores puntos demandan de nuevas competencias y de nuevos profesionales. En Europa faltan 350 mil especialistas TIC, de los cuales unos 75.000 correspondería a España. Si a esto le añadimos la agilidad que demanda el mercado, sectores e industrias que cambian desde el punto de vista de sus necesidades de forma muy rápida y que requieren que las compañías se adapten de un modo veloz a esas nuevas necesidades, dicha necesidad de talento aumenta más todavía. Tras un estudio realizado en 2021 a más de 300 empresas de países la Unión Europea, el 55% de ellas aseguraron que encontraron muchas dificultades en la contratación de especialistas TIC durante los últimos 5 años. En España este porcentaje es menor, debido a que se sitúa en un 24%, aunque en los últimos 10 años este porcentaje ha crecido un 15%, y teniendo en cuenta las previsiones de que cada 2 años la demanda de estos perfiles se duplique en el país, evidencian la tensión del mercado español en el ámbito TIC y la necesidad de una solución a corto plazo.
- **Pandemia de Covid-19.** Tal y como se puede ver en gráficos anteriores y mediante experiencia personal, durante 2 años, se estuviera trabajando o estudiando, todos los sectores tuvieron que invertir grandes cantidades de dinero y esfuerzo en proporcionar espacios de teletrabajo para los empleados (ordenadores, internet y cualquier dispositivo que se usase en el día a día en la oficina), contratar aplicaciones de comunicación como las que ofrece Microsoft, contratar servicios a empresas que ofrecieran planes de transformación digital a empresas y en este caso de manera muy rápida, aprender a utilizar herramientas como las Low-Code y No-Code para conseguir soluciones software a nivel de usuario sin depender de personas o empresas externas. A nivel educativo supuso transformar la docencia completamente, de manera que se pudiera proporcionar a todos los alumnos sin depender de su situación económica, una forma de seguir cursando los estudios que estuviera realizando, establecer clases y cursos online, proporcionar herramientas de evaluación, corrección y de vigilancia a los profesores para poder

mantener la calidad de la educación que se estaba dando... Supuso una completa revolución a nivel gubernamental y empresarial.

Además según un estudio a nivel global, las organizaciones del sector TIC, se vieron afectadas en cuanto al empleo y contratación de la siguiente manera [22]:



Figura 10: Efectos de la Pandemia Covid-19 en el Sector TIC

- **Saturación del Sector TIC.** Debido a todos los puntos anteriores, las consultorías informáticas y empresas que se encargan de dar servicios a otras empresas digitalmente, proporcionando sus soluciones software y planificando su proceso de transformación, viven un proceso de saturación debido a que no disponen de personal cualificado suficiente, tienen muchas fugas de talento, tienen que destinar tiempo y presupuesto en formar a sus empleados y no pueden abarcar todos los proyectos que se les proponen, suponiendo pérdidas de dinero muy grandes.

Por ello, uno de los puntos donde se ha querido profundizar para facilitar las tareas laborales a los empleados y que se pueda destinar más tiempo en actividades más importantes y de mayor calidad, es la automatización de tareas, de procesos, etc.

3.2.2. Escenarios de Automatización

Según Kepler Data Tech, especialista en analítica avanzada de datos, estos son los cinco escenarios que se pueden automatizar utilizando estas tecnologías [20], [25], [26]:

- 1) **Back Office:** Se automatizarán tareas como la captura de datos, gestión de correos, catalogación de documentos digitales, reportes de TIC y la gestión de facturas, permitiendo una integración más efectiva en el ERP corporativo y reduciendo errores humanos.
- 2) **Atención al cliente:** La IA se utilizará para escuchar e interpretar mensajes y ofrecer respuestas adecuadas, utilizando bots que agilicen la comunicación con disponibilidad de

forma infinita. Además, se automatizará la gestión y clasificación de mensajes entrantes, liberando a los agentes de tareas repetitivas.

- 3) **Reconocimiento de imagen**: Esta tecnología se aplicará en entornos industriales para supervisar ambientes de trabajo, equipos de seguridad, identificación de situaciones de riesgo y detección de anomalías en productos, ahorrando tiempo y obteniendo respuestas en tiempo real.
- 4) **Transcripción de información**: Se crearán softwares rápidos que identifiquen y transcriban información concreta como DNI, fechas, teléfonos, direcciones... facilitando la obtención de reportes y su registro en el CRM.
- 5) **Detección de insights y temas**: Se crearán formularios o aplicaciones de reducido tamaño que extraerán información relevante de opiniones y reseñas en la red, identificando áreas de mejora y temas de interés para generar contenidos.

Por estos casos, la automatización es la base de la Transformación Digital porque con Inteligencia Artificial, el Machine Learning, tecnologías como el Cloud Computing y las herramientas Low-Code y No-Code se permitirá a las empresas ganar velocidad de respuesta, ahorrar tiempo y mejorar la precisión en diversas tareas, liberando a los empleados de trabajos repetitivos y enfocándolos en labores más complejas y estratégicas.

3.3. Tecnologías de Desarrollo de Software Emergentes

Los acontecimientos sociales vividos a nivel global, la evolución de las tecnologías, la competencia en el mercado y la saturación de los sectores y perfiles TIC, han provocado que en los últimos años haya una serie de tecnologías que crecen de forma muy rápida y servir como solución a todos los problemas y retos anteriormente planteados:

3.3.1. Cloud Computing

El Cloud Computing es la entrega de recursos de cómputo, como servidores, almacenamiento, bases de datos, redes y servicios, a través de Internet. En lugar de mantener y administrar infraestructuras locales costosas, las empresas pueden utilizar recursos en la nube bajo demanda, lo que les permite escalar fácilmente según sus necesidades y pagar solo por lo que utilizan. Esto tiene un impacto significativo en la forma en que se desarrolla, implementa y ejecuta el software [27].

3.3.1.1. Ventajas y Desventajas

El uso de esta tecnología para acelerar la transformación digital de las empresas, como ayuda a organizaciones a reducir los costes y como herramienta de almacenamiento muy segura para guardar los desarrollos softwares de un proyecto, tiene una serie de beneficios [20], [28], [29]:

- 1) **Escalabilidad y flexibilidad**: Los recursos en la nube pueden escalarse fácilmente en cualquier dirección según la demanda, lo que permite a las empresas adaptarse rápidamente a las necesidades del negocio.
- 2) **Ahorro de costos**: Las empresas pueden evitar la inversión inicial en hardware y mantenimiento, ya que pagan por los recursos en la nube según el consumo. Esto puede ser especialmente beneficioso para startups y pequeñas empresas.
- 3) **Acceso global**: Los equipos de desarrollo pueden acceder a recursos y datos desde cualquier lugar del mundo, lo que facilita la colaboración en proyectos a nivel global.
- 4) **Desarrollo ágil y rápido despliegue**: El uso de recursos en la nube permite a los equipos de desarrollo implementar y probar aplicaciones más rápidamente, lo que fomenta la adopción de prácticas de desarrollo ágil.
- 5) **Respaldo y recuperación de datos**: Muchos proveedores de servicios en la nube ofrecen servicios de respaldo y recuperación automática de datos, lo que mejora la resiliencia de las aplicaciones.

Por el contrario, este tipo de tecnología también tiene una serie de contras y desafíos que condicionan su uso a la hora de desarrollar software [20], [28], [29]:

- 1) **Dependencia de terceros**: Al depender de proveedores de servicios en la nube, las empresas pueden enfrentar interrupciones si el proveedor experimenta problemas técnicos o cambios en sus políticas.
- 2) **Seguridad y privacidad**: Al alojar datos y aplicaciones en la nube, las empresas deben garantizar que se implementen medidas sólidas de seguridad para proteger la información sensible.
- 3) **Latencia y rendimiento**: La latencia en la transferencia de datos y el rendimiento pueden verse afectados por factores como la ubicación geográfica de los servidores en la nube.
- 4) **Costos impredecibles**: Si no se administra adecuadamente, el uso de recursos en la nube puede resultar en costos inesperados, especialmente si no se controla el uso de recursos.
- 5) **Bloqueo de proveedores**: Cambiar de un proveedor de nube a otro puede ser complicado y costoso debido a la dependencia tecnológica y a las diferencias en la infraestructura.

3.3.1.2. Casos de Uso

- **Netflix**: es un ejemplo destacado de una empresa que integra de manera completa el Cloud Computing en su infraestructura tecnológica. Utiliza los servicios en la nube de Amazon Web Services (AWS) para almacenar y transmitir su amplio catálogo de contenido multimedia a sus millones de suscriptores en todo el mundo. Es decir, esta

plataforma, proporciona la infraestructura escalable y flexible que permite a Netflix administrar picos de demanda de tráfico y adaptarse a las necesidades cambiantes de sus usuarios [30], [31].



Figura 11: Amazon Web Service

- **Uber:** utiliza la nube de Microsoft para administrar su plataforma de transporte compartido. Los conductores y pasajeros pueden conectarse a través de la aplicación en sus dispositivos móviles, y la nube permite que la empresa administre la asignación de viajes y la facturación en tiempo real [27], [32].

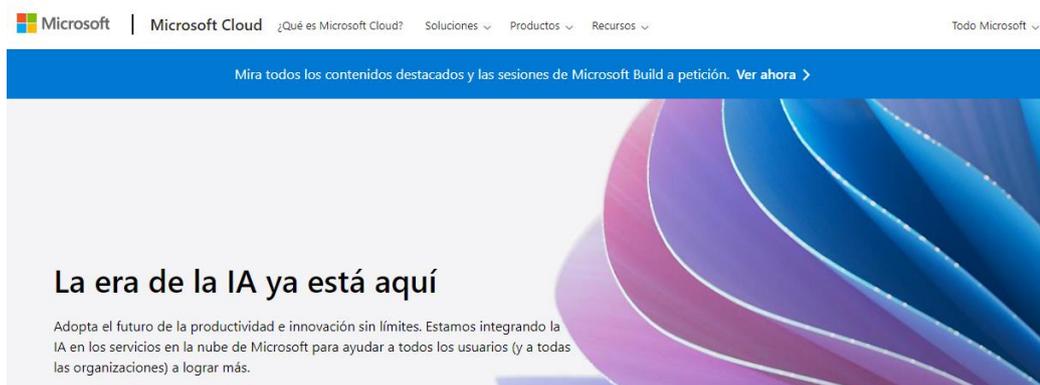


Figura 12: Microsoft Cloud

- **Adobe:** Adobe ofrece su suite de aplicaciones creativas, como Photoshop y Illustrator, a través de su plataforma Adobe Creative Cloud, que se ejecuta en la nube. Los usuarios pueden acceder y trabajar en proyectos creativos desde cualquier dispositivo [27], [33].



Figura 13: Adobe Creative Cloud

- **Slack:** es una plataforma de comunicación en equipo, utiliza los servicios en la nube de AWS para almacenar y transmitir mensajes y archivos entre equipos. Esto permite a los usuarios colaborar en tiempo real sin preocuparse por problemas de almacenamiento [30], [34].

Con esto, podemos comprobar que el Cloud Computing ofrece ventajas significativas en términos de escalabilidad y agilidad en el desarrollo de software, pero también presenta desafíos relacionados con la seguridad, la dependencia de terceros y la gestión de costos.

3.3.2. Low-Code

Es una técnica de crear software que se basa en plataformas con código ya desarrollado que permite que ese proceso sea más ágil y rápido. Es decir, se sigue haciendo la construcción de un software pero con una serie de piezas que se pueden atar de manera más sencilla que nos simplifica dicha ejecución [22], [35].

Las compañías buscan la hiper-automatización de procesos y el Low-Code es un primer paso a ese objetivo ya que permite simplificar muchas tareas y procesos. Además, permite programar rápido y más fácil debido a que los componentes vienen prefabricados y a su vez ofrece una curva de aprendizaje más rápido debido a que se simplifican los procesos, considerándose un nuevo paradigma de desarrollo de software. Es decir, de forma visual, mediante una serie de herramientas es posible la creación de soluciones software. Con lo cual, es una tecnología diferente a lo que se ha trabajado otras veces, ya que se ponen las necesidades del negocio en el centro de la entrega de las soluciones; aquí las plataformas Low-Code cubren un doble papel, la aceleración y la incorporación de talento no tan experto [35].

3.3.2.1. Principales Características

Las herramientas, plataformas y técnicas que se fundamentan en el Low-Code tiene una serie de características comunes que permiten diferenciarse del resto de formas de programar [25], [36], [37]:

- Reutilización de componentes.
- Procesos más ágiles.
- Incorpora lógica empresarial compleja.
- Se integran fácilmente con los sistemas de información existentes.
- Permitir una mejora considerable de la experiencia del cliente interno.
- De cara al talento, se incorpora una nueva distinción entre los desarrolladores y los implementadores.
- El desarrollador se va a sostener durante años, pero tendrá que desarrollar otras competencias y tareas de gestión, es decir, picará menos código, se encargará más en la gobernanza del software, a asegurar ciertos parámetros de seguridad, a la gestión de la arquitectura IT y también podrá modificar su papel por la aparición de los **Citizen developers**, que son perfiles híbridos que combinan habilidades de negocio con habilidades técnicas pero sin tener un conocimiento muy profundo que para ello siempre van a estar los programadores que pueden dar soporte a este tipo de perfiles. Van a permitir ir a un cliente, analizar sus necesidades y desarrollar la solución final de manera directa.
- Da la oportunidad a que casi cualquier persona con conocimientos mínimos sea capaz de desarrollar aplicaciones desde las más básicas hasta algunas más complejas según se coja experiencia con las plataformas que gozan de esta tecnología.
- Integración de tecnologías de inteligencia artificial, aprendizaje automático y aprendizaje profundo. Los desarrolladores ciudadanos pueden integrar fácilmente servicios basados en estas tecnologías en sus soluciones mediante interfaces de arrastrar y soltar. Los analistas de redes sociales pueden obtener datos de múltiples fuentes y utilizar tecnologías de IA y procesamiento de lenguaje natural para procesarlos. Además, tanto los desarrolladores ciudadanos como los investigadores pueden utilizar algoritmos de ML y de aprendizaje profundo sin necesidad de programar. Estos enfoques simplifican la aplicación de técnicas avanzadas en investigaciones, como el uso de redes neuronales para resolver problemas complejos.

- Permite centrarse en el qué y no en el cómo, simplificando los pasos para obtener los resultados software que una empresa o personas desean ya que el sistema, lenguaje, equipo o conocimiento no supondrá un problema para conseguir el objetivo, así que se destinará más tiempo en perfeccionar los resultados finales y las funcionalidades que puede abarcar.
- Impulsor de las tareas automatizadas lo que permite a los trabajadores concentrarse en tareas más creativas.
- Aportan flexibilidad a los desarrolladores y al negocio, debido a la capacidad de cambio rápido.
- Esta tecnología se encuentra en una etapa emergente lo cual supone que los resultados que se han obtenido en estos años son solo el principio de una revolución digital.
- No va a sustituir el desarrollo de lenguajes más tradicionales pero si serán un complemento.
- Permite cambios de última hora a diferencia de técnicas de programación convencionales.

3.3.2.2. Ventajas y Desventajas

Todas las organizaciones que busquen mejorar la eficiencia operativa y aumentar su ventaja competitiva acelerando su proceso de digitalización están aprendiendo a usar este tipo de herramientas ya que proporciona las siguientes ventajas y beneficios [10], [18], [35], [36], [40], [41]:

- 1) Desarrollo de aplicaciones de forma más rápida, eficiente, flexible y ágil.
- 2) Curva de aprendizaje corta.
- 3) El “*Time to Market*” es más breve.
- 4) Cualquier persona con conocimientos mínimos es capaz de desarrollar con estas herramientas y plataformas, con lo cual, personas con diferentes perfiles pueden intervenir en la creación de software, estimulando la creatividad de los empleados y dando la posibilidad a un mayor abanico de propuestas ya que el perfil de informático no será el único que aporte sus puntos de vista.
- 5) Uso de entornos visuales para facilitar la creación de soluciones software.
- 6) Permite editar, añadir y quitar código de programación para personalizar los sistemas que necesitemos crear, al contrario del No-Code que no dispone de código para optimizar los softwares.

- 7) Se acerca más a las necesidades de una empresa.
- 8) Están enfocándose cada vez más en aplicaciones de propósito general. La accesibilidad móvil es uno de los factores impulsores del uso de estas plataformas, ya que suelen incluir de serie la capacidad de crear software multidispositivo sin que los desarrolladores tengan que dedicar tiempo adicional a ello.
- 9) Son prácticamente la única alternativa para soluciones software.
- 10) Reducción de costes y de tiempos lo que supone un mayor retorno de la inversión realizada.
- 11) Se pueden abarcar más tareas y proyectos en el mismo periodo de tiempo, lo que aumenta la producción y permite ser más competitivos en un mercado que avanza muy rápido.
- 12) Eliminación de la realización de tareas repetitivas mediante la automatización de procesos lo que lleva a los empleados a destinar su tiempo a actividades de mayor calidad y creatividad.
- 13) Dado que casi todas las plataformas de Low-Code están basadas en la nube, la adopción de esta proporciona estrategias rápidas de migración a la nube para las organizaciones modernas. La no codificación respalda el enfoque de avance hacia la nube, fomentando migraciones a la nube más rápidas y convenientes.
- 14) A pesar de los problemas de seguridad que presentan, son impulsoras de innovaciones en seguridad, ya que facilitan el desarrollo continuo de aplicaciones con flujos de datos seguros.
- 15) Otra ventaja fundamental es que Google ha comenzado a ver potencial en este tipo de tecnologías ya que el objetivo de su algoritmo de búsqueda siempre ha sido devolver los mejores resultados con la mejor experiencia de usuario y las webs que han sido creadas con este tipo de herramientas llevan una base preprogramada pensando en el buscador y toda la estructura está optimizada para que carguen mucho más rápido que otras webs con programación convencional, es decir, usar este tipo de plataformas para webs va a suponer que puedan aparecer en las primeras líneas del buscador ya que se favorecen de los principios del algoritmo.

Por el contrario, el hecho de abrir el desarrollo del software al cliente y a un amplio abanico de profesionales ha supuesto que muchos responsables de TIC piensen que sus trabajos corren riesgos, eso sumado a que este tipo de plataformas aún están en auge, el desconocimiento que hay sobre ellas a gran escala y la falta de especialistas, formaciones y divulgaciones que permitan crecer, y conocer el Low-Code, provocan que el uso de estas técnicas de desarrollo de software tengan una serie de inconvenientes y desventajas [18], [25], [40], [41]:

- 1) El código base que puede editarse para personalizar las soluciones software requeridas, puede ser complejo de evolucionar y de mantener.
- 2) Muchas profesionales TIC piensan que se puede perder trazabilidad y escalabilidad entre proyectos y a su vez una reducción de la homogeneidad de los productos y servicios que ofrece una empresa.
- 3) Dependencia de Proveedores: Una vez que los desarrolladores ciudadanos eligen una plataforma o herramienta que se fundamente en Low-Code, quedan bloqueados en ella. Cambiar de plataforma implica rediseñar y rehacer la solución debido a la falta de integración entre las plataformas.
- 4) En cuanto a los directivos y responsables de gobiernos les surgen dudas de si esta tecnología realmente va a suponer que se haga un balance de la demanda con la oferta de profesionales TIC o en cambio va a suponer que muchos profesionales del mundo de la informática se queden sin trabajo porque ya no sean primordiales debido a que cualquiera puede crear una aplicación consistente.

Pero esto se está demostrando que es incorrecto por falta de información, porque los expertos, empleados y compañías que llevan varios años usando estas tecnologías confirman que en sus negocios no se están dando esas situaciones ya que la mayoría de los usos de estas herramientas son para automatizar, reducir trabajos inservibles que no aportan valor a la empresa, para gestiones internas, para formularios y para soluciones software orientadas al cliente que faciliten la colaboración de diferentes perfiles tecnológicos sin prescindir de ninguno.

- 5) Falta de formación. Apenas hay centros públicos y privados que incorporen estas tecnologías en sus formaciones.
- 6) Gobernanza y seguridad del dato. Algunas de las soluciones que se crean con estas técnicas, si son muy complejas o utilizan datos de consumidores, no se ha podido optimizar la gestión y seguridad de los datos de dicho software, lo que supone que no se pueda controlar quien ha accedido a que datos, si se han descargado o no... Como esto depende de la plataforma a utilizar y de la solución que se quiera conseguir, hay casos en los que si se controla perfectamente el acceso a los datos y en otras que se pierde ese flujo de información, con lo cual, es un aspecto a mejorar .
- 7) A pesar de que una de las ventajas de estas herramientas en la reducción de costes en el proceso del desarrollo de software, hay ocasiones en el que el coste del proyecto puede aumentar mucho si se tiene que escalar a muchos usuarios de una compañía o varias o si no permite la escalabilidad y trazabilidad con el resto de los sistemas que están interconectados en un proyecto.

- 8) Otra de las ventajas que hemos nombrado y que puede volverse en la contra, es que muchas de estas plataformas adoptan un enfoque hacia la nube y esto puede suponer que para determinadas soluciones que requieren mantenerse fuera de la nube por razones de seguridad o privacidad no sean adecuadas.
- 9) En cuanto a la calidad de las soluciones que se obtienen, muchas de ellas resuelven un problema concreto y lo hacen perfectamente pero otras chocan con las limitaciones nombradas pero no suponen un bloqueo sino que cuando lleguen esos problemas hay que estudiar cómo afrontarlos, intentar que los creadores de herramientas Low-Code vayan actualizando sus servicios para controlar mejor esos aspectos y esto puede aumentar los costes y el tiempo de resolución, anulando de esta manera dos de las ventajas fundamentales de este tipo de tecnología.
- 10) Actualmente se utiliza mayoritariamente (entrono un 80%) para soluciones no críticas, debido a que diferentes expertos tienen dudas de su potencial o ventajas en cuanto al uso en soluciones *core*.

Por estos motivos, el Low-Code tiene aún una serie de limitaciones, que hacen que por ejemplo, con este tipo de tecnologías sea imposible hacer el software de una central nuclear ya que requiere de muchas funcionalidades, control de datos matemáticos y sobre todo seguridad por lo que de momento se está explotando en situaciones más sencillas.

3.3.3. No-Code

No-code es una técnica de desarrollo de software muy parecida al Low-Code debido a que su enfoque es mucho más estricto al no uso de código lo que limita la posibilidad de personalizar, modificar o añadir aspectos con código usando este tipo de plataformas [41]. Su definición correcta sería la siguiente:

Son herramientas y plataformas que permiten a las personas crear aplicaciones y software sin requerir conocimientos profundos de programación. Con este sistema, los usuarios pueden diseñar, desarrollar y desplegar soluciones software funcionales utilizando interfaces visuales, arrastrando y soltando componentes y configurando flujos de trabajo sin incluir ni una sola línea de código tradicional [42].

3.3.3.1. Peligro para los desarrolladores de software

No-Code es un paradigma de desarrollo de software que permite construir aplicaciones de todo tipo para cualquier entorno de manera mucho más barata, directamente desarrollada por el cliente que la demanda y sin necesidad de revisar, actualizar, gestionar y mantener código [42].

Esto supone que las aplicaciones se estén democratizando, lo que significa que cualquier persona sin conocimientos de programación puede crear una aplicación y de esta manera que los

desarrolladores de software, programadores y profesionales TIC vean peligroso la proliferación de estas herramientas sin establecer un control homogéneo a nivel mundial [43].

3.3.3.2. Limitaciones Actuales

Es tipo de tecnología hoy en día solo está optimizada para cuestiones de automatización de tareas con IA en aplicaciones muy sencillas y pequeñas siendo usadas además por pocos profesionales y compañías debido a que lo que realmente está explotando y se ve como una forma de desarrollar software óptima es el Low-code integrado en varias parte con la programación tradicional en un plazo de 10 años. Es decir, se cree que el No-Code será importante en alguna época y cuando esté completamente optimizado será una revolución total pero los analistas no sabrían pronosticar para cuando estaría lista este tipo de tecnología, únicamente que solo servirán para soluciones pequeñas en un futuro cercano [41], [44].

Otro de los motivos por los que a las plataformas No-Code le queda mucho mayor recorrido es porque las empresas fabricantes de esta tecnología, ponen pagos de suscripciones mensuales, semestrales y anuales muy elevados ya que las empresas que crean estas tecnologías saben que son la única manera que tienen de ganar dinero y asumen que están creado unos sistemas que cuando lleguen al pico más óptimo y estén globalizadas, habrá cualquier tipo de empresa que tenga estas herramientas a mano sin necesidad de hacer contrataciones por ello [41], [44].

Una propiedad negativa que tiene el No-Code y que es muy importante que se solucione es que la seguridad es muy baja debido a que muchas de estas herramientas no permiten el control de datos, no se saben dónde se almacena la información y no se tiene un control sobre la memoria. Es decir, una institución financiera nunca usaría No-Code al menos hasta que este tipo de paradigma no solo ofrezca agilidad sino que también ofrezca una seguridad parecida o superior a la que hoy en día se puede manejar programando desde 0 un software [41], [44].

Por otra parte, No-Code contiene prácticamente todas las limitaciones y desventajas que mantiene Low-Code y que hemos comentado antes como por ejemplo [40], [41], [44]:

- 1) Sin una base firme de esta tecnología se puede perder trazabilidad y escalabilidad entre proyectos
- 2) Cambiar de plataforma No-Code implica rediseñar y rehacer la solución debido a la falta de integración entre las plataformas.
- 3) No es apto para soluciones que necesiten que su desarrollo sea en local y con altos niveles de privacidad y seguridad.
- 4) La calidad de las soluciones es inferior a las Low-Code debido a que no disponen de código de programación modificable para aportar personalización.

Con todo lo anterior unido a que la mayoría tienen dificultades para integrarse con otros software y que debido a que no se pueden personalizar con código, las aplicaciones que no sean básicas quedan mal diseñadas.

3.3.3.3. Ejemplos de proyectos desarrollados con No-Code

- **Scribly**

Scribly.io es una web que corresponde a una agencia de marketing que ofrece contenidos escalables para todo tipo de negocios. Fue creada en menos de 2 semanas con No-Code, lo que supone que no requiere código. Tiene chat, estilo personalizado, diseño adaptable, animaciones y todo ello con una base de datos [43], [45].

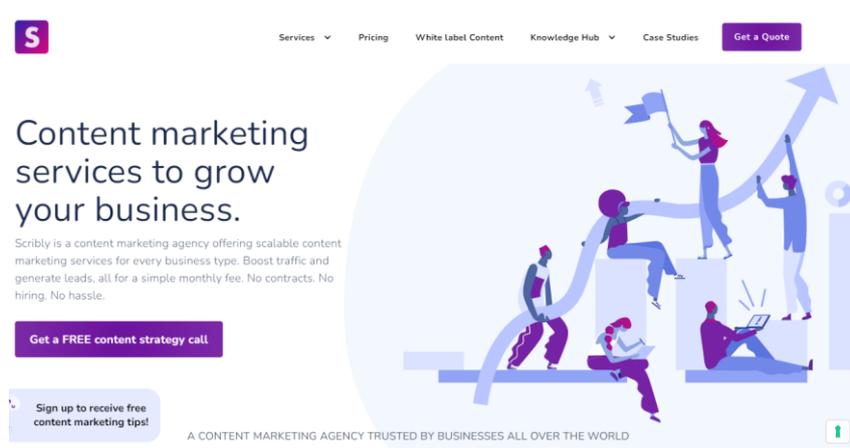


Figura 14: Web Oficial de Scribly

Y en el código fuente de la web, podemos ver que la tecnología usada para crearlo se llama Webflow (plataforma de desarrollo No-Code que veremos más adelante):

```

<!DOCTYPE html>
<!-- Last Published: Thu Aug 18 2022 15:40:27 GMT+0000 (Coordinated Universal Time) -->
<html data-wf-domain="www.scribly.io" data-wf-page="5d3994d7040fc8d2abdf70d4" data-wf-site="5cd2201c60db652aa5dfe30c" class="w-mod-js w-mod-ix wf-lato-n4-active wf-lato-n7-active wf-lato-11-active wf-lato-n1-active wf-lato-19-active wf-lato-13-active wf-lato-17-active wf-lato-14-active wf-lato-n9-active wf-lato-n3-active wf-nunito-n8-active wf-nunito-n4-active wf-nunito-n7-active wf-nunito-n9-active wf-nunito-n3-active wf-nunito-n2-active wf-nunito-n6-active wf-active" style>
<head></head>
<body>
<style type="text/css"></style>
<div style="opacity: 1;" class="page-wrapper">
<div data-collapse="medium" data-animation="default" data-duration="400" data-easing="ease" data-easing2="ease" role="banner" class="navbar w-nav">
</div>
<div class="navbar-ix-trigger"></div>
<div class="homepage-navbar" style="transform: translate3d(0px, -100%, 0px) scale3d(1, 1, 1) rotateX(0deg) rotateY(0deg) rotateZ(0deg) skew(0deg, 0deg) transform-style: preserve-3d; opacity: 0;"></div>
<div class="hero-section wf-section"></div>
<div id="why" class="sections wf-section"></div>
<div id="services" class="sections wf-section"></div>
<div data-w-id="8300cbbe-2b00-dc70-c319-f01e85e1db28" class="testimonials-section wf-section"></div>
<div id="pricing" data-w-id="270e73b5-79b3-13f7-85ef-5275ccf4001e" class="pricing-section wf-section"></div>
<div id="one-off" class="section wf-section"></div>
<div id="faq" class="sections wf-section"></div>
<div id="faq" class="sections start wf-section"></div>
<div class="footer-section wf-section"></div>
<script src="https://d3e54v103j8qbb.cloudfront.net/js/jquery-3.5.1.min.dc5e718c8.js?site=5cd2201_" type="text/javascript" integrity="sha256-9/aliU8dGd2165SuziKeVxyV4rQpnmnmUje=" crossorigin="anonymous"></script>
<script src="https://uploads-s3.amazonaws.com/5cd2201_/js/webflow.442dc81bb.js" type="text/javascript"></script>

```

Figura 15: Código Fuente Scribly

Esta compañía genera 30.000 dólares mensuales. Y los paquetes que tiene de cobro para los clientes que quieren contratar sus servicios que ofrece la web son:

Micro Package	Mega Package	Turbo Package
\$599 / mo	\$1450 / mo	\$4300 / mo
Perfect to get your blog off the ground	Ideal plan to publish weekly content	Publish daily and see your traffic soar
2,000 words/month (2-3 posts total)	6,500 words/month (5-7 posts total)	20,000 words/month (~20 posts total)
Keyword Research + Topic Creation	Keyword Research + Topic Creation	Keyword Research + Topic Creation
Monthly Content Calendar	Monthly Content Calendar	Monthly Content Calendar
Search Intent Strategy	Search Intent Strategy	Search Intent Strategy
Dedicated Account Manager	Dedicated Account Manager	Dedicated Account Manager

Figura 16: Presupuestos de Scribly

Es decir, cobra 599 dólares al mes por escribir 2 o 3 blog de 2000 palabras con un número ilimitado de revisiones. Aunque parezca muy caro, es una compañía de Estados Unidos que ofrece estos servicios a empresas medianas las cuales contratar por estos precios los servicios que ofrece son mucho más económicos que desarrollar un software debido a que obtendrán los mismo resultados en más tiempo, necesitando a un equipo de trabajo mucho mayor y contratando también

servicios externos de desarrolladores de software, por lo que se dispararía el coste mucho más allá de lo que cobra esta compañía por usar las herramientas No-Code que ofrece [46].

- **Comet**

Comet es una compañía francesa que construyó todo con No-Code y está pensada para que cualquier persona pueda encontrar trabajo de forma remota [46], [47].



Figura 17: Web Oficial de Comet

- En 2017 obtuvieron 2 millones de euros.
- En 2018 aumentaron a 14 millones de euros.
- En 2021 alcanzaron los 1500 freelances con los que trabajaron.

3.3.3.4. Ejemplos de Plataformas No-Code

- **Bubble**

Bubble es una plataforma No-Code que permite crear redes sociales, aplicaciones, dashboard, marketplaces, etc [42], [48].

The best way to build dashboards without code

Building tech is slow and expensive. Bubble is the most powerful no-code platform for creating digital products. Build better and faster.



Get started for free Join 3,196,040 Bubbles today.

Figura 18: Web Oficial de Bubble

Esta herramienta requiere pagar para usar sus servicios, de manera que ofrece estructuras para crear el software mediante un editor, es decir, es más bien diseñar una aplicación como un rompecabezas. Incluso soporta aplicaciones móviles sencillas [42].

- **Webflow**

Webflow, permite crear páginas webs sin usar desarrolladores, sin necesidad de utilizar código ya que se toma el control de HTML, CSS y JavaScript en un lienzo visual [42], [49].

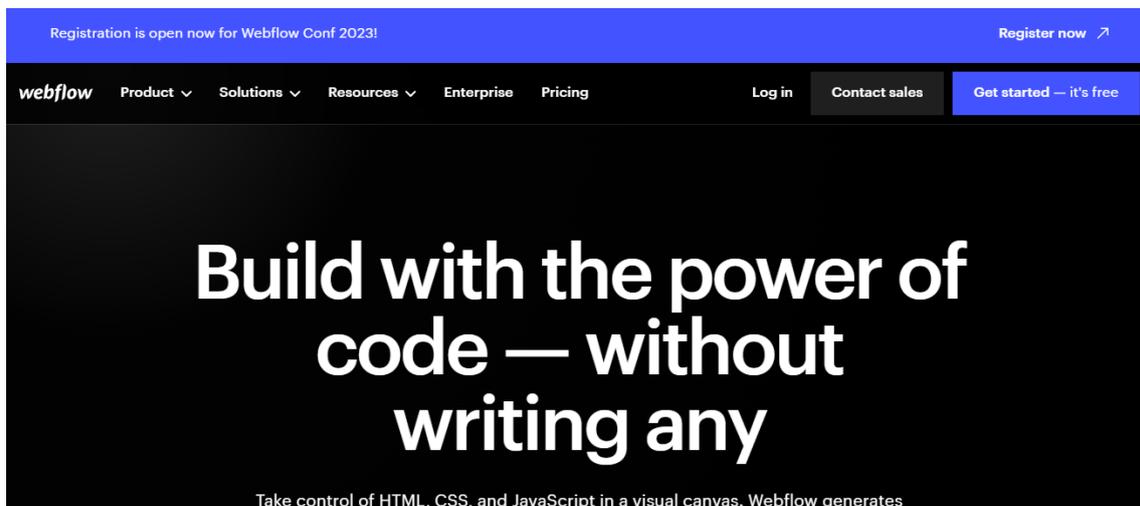


Figura 19: Web Oficial de Webflow

- **Zapier**

Es una tecnología utilizada para integrar múltiples aplicaciones y automatizar procesos que tienen una lista de configuración listas que por ejemplo se puede usar si eres profesor y tienes que dar un certificado a cada uno de tus alumnos por un curso, proceso o convocatoria, pues para no tener

que cambiar una plantilla manualmente con los datos y valores concretos de cada alumno, usa esta herramienta que simplemente escucha eventos de una app cualquiera, luego se reacciona a esos eventos para obtener datos y enviarlos por Gmail para enviar mensajes, tras esto en Google reemplaza los valores de los estudiantes y genera el certificado en formato de pdf con los valores actualizados automáticamente y finalmente lo envía por email con ese pdf [42], [50].

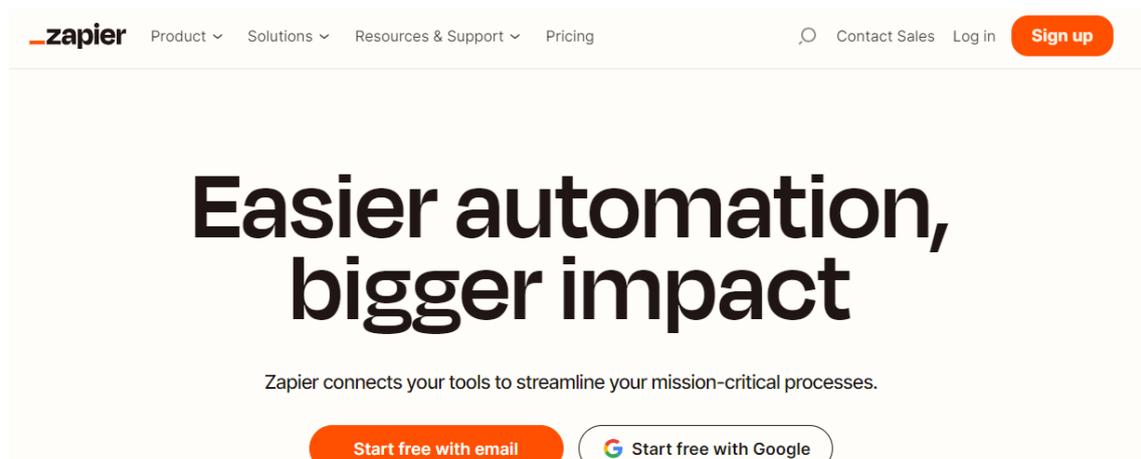


Figura 20: Web Oficial de Zapier

- **Stripe**

Es una herramienta para realizar cobros o enviar facturas. Dan una API, una librería y te conecta los sistemas que intervengan. Se abre la cuenta en cada uno de los servicios y se conecta añadiendo nuestra identificación en cada uno [42], [51].



Figura 21: Web Oficial de Stripe

- **AppSheet:**

Con esta plataforma No-Code de Google se pueden crear soluciones software potentes. Entre las funcionalidades que ofrece se encuentran [42], [52], [53]. :

- Permite crear aplicaciones móvil, aplicaciones de escritorio personalizado a las necesidades de cada negocio.
- Ofrece la posibilidad de automatizar los flujos de trabajo, creando bots para reducir tareas manuales para que el equipo de trabajo pueda concentrarse en las actividades que más importan.
- Facilita la integración de distintas tecnologías, conectando datos y software a una plataforma unificada que está totalmente integrada con Google Workspace.

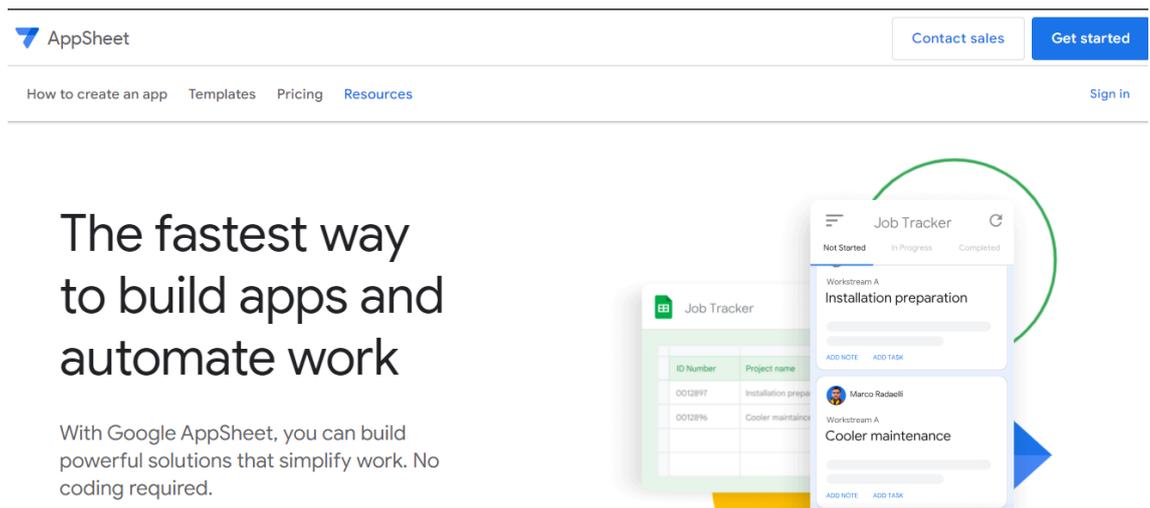


Figura 22: Sitio Web de AppSheet

3.3.4. Inteligencia Artificial

La Inteligencia Artificial (IA) dentro del desarrollo de software implica el uso de algoritmos y técnicas que permiten a las máquinas aprender y realizar tareas que normalmente requerirían intervención humana. Esto puede involucrar la automatización de procesos, la toma de decisiones basada en datos, el análisis de patrones complejos y la adaptación a situaciones cambiantes. Además, se utiliza para mejorar la eficiencia, la precisión y la capacidad de respuesta en diversas aplicaciones de desarrollo de software [54], [55]

3.3.4.1. Ventajas y desventajas

El uso de esta tecnología para acelerar la transformación digital de las empresas, como ayuda a programadores y como tecnología de soporte para desarrollar las diferentes tareas del día a día. Entre los beneficios que ofrece se encuentran [56], [57], [58]:

- 1) **Automatización eficiente:** La IA puede automatizar tareas repetitivas y tediosas, permitiendo a los desarrolladores centrarse en tareas más creativas y de mayor valor.

- 2) **Mejora en la toma de decisiones**: Los algoritmos de IA pueden analizar grandes cantidades de datos y proporcionar información valiosa para la toma de decisiones informadas.
- 3) **Optimización de procesos**: La IA es capaz de realizar procesos complejos y encontrar formas de optimizarlos, lo que puede conducir a una mayor eficiencia y reducción de costos.
- 4) **Personalización**: La IA puede adaptar aplicaciones a las preferencias y necesidades individuales de los usuarios, proporcionando experiencias más personalizadas.
- 5) **Detección de patrones y anomalías**: Los algoritmos de IA pueden identificar patrones y anomalías en datos, lo que es útil para el monitoreo y la detección temprana de problemas.

Por el contrario, este tipo de tecnología también tiene una serie de contras y desafíos que condicionan su uso a la hora de desarrollar software [54], [57], [58]:

- 1) **Falta de comprensión contextual**: La IA puede cometer errores si no comprende completamente el contexto o las sutilezas de una situación.
- 2) **Dependencia de datos de calidad**: Los algoritmos de IA requieren datos precisos y representativos para funcionar correctamente. Los datos incorrectos o sesgados pueden llevar a resultados inexactos.
- 3) **Complejidad**: La implementación de la IA puede ser compleja y requerir recursos significativos en términos de tiempo y experiencia técnica.
- 4) **Ética y privacidad**: El uso de la IA plantea cuestiones éticas y de privacidad en términos de cómo se recopilan, almacenan y utilizan los datos de los usuarios.
- 5) **Rechazo Social**: A nivel de sociedad hay un rechazo a que este tipo de tecnología siga creciendo debido a que un mal control y gestión de estos procesos, puede suponer la extinción de muchos puestos de trabajo y esto sumado a la cantidad de contenido cultural plasmado en películas como “*Yo, robot*” o “*Wall-E*”, videojuegos como “*Detroit Become Human*” o “*Black Ops III*” y libros como “*Robots en la sombra*” o “*Dioses y Robots*” hacen que se tenga un concepto erróneo e inadecuado de las posibilidades que ofrece la optimización de esta ciencia.

3.3.4.2. Ejemplo de proyecto con IA: Github Copilot

En cuanto a ejemplos prácticos, uno de los mejores, es un proyecto que ha integrado la Inteligencia Artificial con Machine Learning y Low-Code, se llama **Github Copilot** [57].

Esta IA nace concretamente de la integración de GPT-3 (desarrollada por OpenAI) y la plataforma Low-Code de Microsoft (Power Platform) que es capaz de ayudar a completar código de programación como si fuera un asistente para desarrolladores [59], [60], [61], [62].

En septiembre de 2022 llegó a un nivel en el cual era capaz de escribir el 35% de código de Java y Python. Cabe destacar que la primera versión de este software era una extensión para el entorno de desarrollo integrado (IDE) de Visual Studio Code (VS Code), hasta que finalmente se consiguió que utilizara la tecnología de inteligencia artificial de GPT-3, para ayudar a los desarrolladores a escribir código de manera más eficiente [59], [60].

Funciona proporcionando sugerencias de código en tiempo real utilizando modelos de lenguaje avanzados y técnicas de aprendizaje profundo para analizar el contexto del código que estás escribiendo, ofreciendo sugerencias inteligentes para completar líneas de código, funciones enteras o incluso bloques de código más complejos. Estas sugerencias se generan a partir de un vasto corpus de código fuente público y privado que GitHub ha recopilado a lo largo del tiempo [61].

El objetivo es agilizar y mejorar la productividad de los desarrolladores, y aunque la idea y las primeras pruebas empezaron antes de la pandemia, tras esta se consideró prioritario su lanzamiento debido a la necesidad de las empresas digitales de que sus desarrolladores optimizaran su trabajo y automatizaran tareas para conseguir abarcar la mayoría de solicitudes de proyecto que les llegaba y que además mayoritariamente venían de empresas cuyo proyecto que les proponían era hacer una transformación de sus negocios para adaptarse o iniciarse en el mundo digital. Con lo cual, este sistema permite a los programadores escribir código más rápido y reducir la cantidad de tiempo que se necesita para buscar en la documentación o recurrir a ejemplos de código. [57], [59].

Sin embargo, es importante tener en cuenta que aunque GitHub Copilot es una herramienta poderosa, no reemplaza la comprensión y experiencia en programación y no debe considerarse una solución automática para todos los desafíos de programación. La IA no puede averiguar por si sola lo que quieres hacer, entonces este tipo de herramientas tendrán un tope ya que podrán servir de ayuda pero es complicado que en un futuro cercano sustituyan a la programación de código convencional ya que de momento una persona es la que tiene que evaluar una serie de requisitos, establecer excepciones, configurar la capacidad de una memoria... Es decir, valdrá para el 80% de las necesidades, pero el programador tendrá que estar para ese 20% restante que dará el plus, que hará que sea profesional, más perfecto, que le proporcionará mayor rapidez en la búsqueda de soluciones, lo que determinará una ventaja competitiva en el mercado [59], [62].

En las siguientes imágenes se puede comprobar como un usuario escribe la cabecera de una clase y de una función que interactúa con la clase anterior y la IA identifica por el tipo de estructura que estás haciendo y por el nombre que ha recibido, los posibles parámetros y acciones principales que queremos realizar, pudiendo aceptar esa sugerencia y luego cambiar lo que necesitemos [63].

```
class book():
    def __init__(self, name, author, price):
        self.name = name
        self.author = author
        self.price = price
    def __str__(self):
        return '{} by {}'.format(self.name, self.author)
    def __repr__(self):
        return 'book({}, {}, {})'.format(self.name, self.author,
```

Figura 23: Primer Ejemplo de Funcionamiento de Github Copilot

```
def addNewLibrakoToSql(librako):
    sql = 'INSERT INTO books VALUES(NULL, ?, ?, ?)'
    conn = sqlite3.connect('book.db')
    cursor = conn.cursor()
    cursor.execute(sql, (librako.name, librako.author, librako.price))
    conn.commit()
    conn.close()
```

Figura 24: Segundo Ejemplo de Funcionamiento de Github Copilot

De esta forma se defiende que la IA no va a sustituir el trabajo de los programadores o los desarrolladores software en un corto plazo, pero sí que va a facilitar los procesos que tengan que pasar día a día estos profesionales, permitiéndoles destinar más tiempo en actividades creativas.

3.3.4.3. Otros Ejemplos

Además del ejemplo que hemos ilustrado en el subapartado anterior, la IA tiene otras muchas aplicaciones prácticas:

- **Asistentes virtuales:** Aplicaciones como Siri de Apple, Google Assistant y Amazon Alexa utilizan la Inteligencia Artificial para comprender y responder a las solicitudes de los usuarios de manera más natural [64], [65], [66],



Figura 25: Asistentes Virtuales más Conocidos

- **Procesamiento de lenguaje natural (NLP):** Aplicaciones de chatbots como el que dispone la aplicación de BBVA (se llama Blue) para responder preguntas sencillas y aligerar las llamadas telefónicas y la necesidad de que un gestor intervenga y sistemas de

recomendación como el que usa Netflix para sugerir contenido a sus usuarios, utilizan técnicas de NLP para comprender y generar lenguaje humano de manera efectiva [67], [68].



Figura 26: Chatbot de BBVA y Sistema de Recomendación de Netflix

- **Análisis de datos y Big Data:** Plataformas de análisis de datos como Tableau y Qlik utilizan IA para ayudar a los usuarios a comprender y visualizar grandes conjuntos de datos de manera efectiva [69], [70].



Figura 27: Tableau - Analizador de Datos



Figura 28: Qlik - Analizador de Datos

Estos ejemplos ilustran cómo la IA se integra en diferentes etapas y aspectos del desarrollo de software para mejorar la eficiencia y la calidad de las aplicaciones. Sin embargo, es importante abordar los desafíos y considerar cuidadosamente los aspectos éticos y prácticos al utilizar la IA en el desarrollo de software.

3.4. Diferencias entre Low-Code, No-Code y Programación Convencional

El ecosistema del mundo digital está migrando poco a poco a soluciones Low-Code, sobre todo en empresas medianas y grandes. En cambio el No-Code está pensado para soluciones concretas y sencillas que no necesiten personalizar sus características y sobre todo que no tengan muchas funcionalidades ya que a día de hoy se considera inviable optimizarlo para soluciones muy potentes, aunque se confía que en un futuro se convierta en la técnica más usada para crear software [37].

Por este motivo, vamos a comparar las siguientes opciones para desarrollar software [40]:

- **Programación con código**: Se crean las aplicaciones, webs, y softwares de todo tipo desde 0 escribiendo líneas de código, pudiendo reutilizar estructuras programadas anteriormente, que luego hay que amoldar y modelar al lenguaje, sistema, o entorno en el que se esté usando.
- **Low-Code**, como hemos definido antes, son plataformas, tecnologías o herramientas con estructuras predefinidas que permiten desarrollar software de manera más visual.
- **No-Code**, como hemos explicado en apartados anteriores, son plataformas/herramientas Low-Code evolucionadas, mucho más potentes, que optimizan las ventajas de esta tecnología y permiten a un usuario cualquiera crear software de forma intuitiva como si estuviera haciendo un puzle.

De las 3 formas se están aplicando tecnologías basadas en IA para potenciar sus características.

A continuación, tenemos un tabla que resume las diferencias de estos métodos para crear software [35], [36], [37], [42], [71], [72], [73]:

Característica	Low-Code	No-Code	Programación Convencional
<u>Habilidades</u>	Requiere habilidades de programación muy básicas	No requiere habilidades de programación	Requiere habilidades de programación muy avanzadas

<u>Audiencia</u>	Desarrolladores, técnicos, citizen developers, usuarios con formación	Cualquier usuario puede usarlo	Desarrolladores, programadores e ingenieros
<u>Flexibilidad</u>	Alta flexibilidad en la personalización por el uso de estructuras visuales y la edición de código	Baja flexibilidad en personalización porque no disponen de código para añadir, quitar o modificar	Total flexibilidad para la personalización debido a que con las interfaces y las líneas de código se puede conseguir la funcionalidad que queramos
<u>Complejidad de Proyectos</u>	Adecuado para proyectos sencillos, moderados y algunos complejos	Ideal para proyectos simples y moderados	Puede manejar proyectos de todo tipo
<u>Control</u>	Buen control sobre la lógica y el flujo de datos	Mal control sobre la lógica y el flujo de datos	Control total sobre la lógica y el flujo de datos
<u>Tiempo de Desarrollo</u>	Más rápido que la programación convencional. Utilizan el 10% de su tiempo en el mantenimiento del software	Más rápido que Low-Code. Utilizan el 10% de su tiempo en el mantenimiento de software	Son procesos largos incluso para soluciones sencillas. Utilizan el 60% de su tiempo en el mantenimiento de software
<u>Escalabilidad</u>	Escalable entre proyectos grandes	Escalabilidad bastante nula	Escalabilidad a cualquier proyecto
<u>Costos</u>	Generalmente más económico que No-Code	Puede ser costoso en términos de licencias	Costos variables dependiendo del proyecto pero suelen ser muy elevados
<u>Símiles</u>	El Low-Code sería como hacer un puzle	El No-Code sería como hacer un puzle	La programación con código sería construir

	donde se pueden incluir piezas nuevas de tu propia parte	sin la posibilidad de incluir piezas externas	cada pieza del puzle y luego montarlo
<u>Formación</u>	Se necesitan guías o manuales de usuario de las herramientas concretas y conocimientos básicos de programación	Se necesitan guías o manuales de usuario de las herramientas concretas	Requiere de una formación larga, profunda y exhaustiva de los diferentes entornos y lenguajes de programación
<u>Capacidad de Desarrollo</u>	Gracias a la reducción de tiempos consiguen abarcar sus proyectos sin necesidad de recurrir a soluciones desesperadas	Gracias a la reducción de tiempos consiguen abarcar sus proyectos sin necesidad de recurrir a soluciones desesperadas	Obligados a contratar personal no cualificado para poder abordar toda la demanda de proyectos
<u>StartUps</u>	El Low-Code ha impulsado estas empresas que comúnmente tienen difícil su incorporación exitosa en el mercado	Han supuesto una democratización del sector de los productos online y por lo tanto, una revolución en el mundo startup	Este tipo de empresas cada vez se alejan más del desarrollo tradicional ya que no les permite obtener soluciones rápidas, ni más baratas ni con un retorno de inversión a corto plazo
<u>Pérdidas y beneficios</u>	Los beneficios aumentan mucho debido a la reducción de costes, aunque como no están del todo optimizadas no se puede abordar todos los proyectos	Los beneficios aumentan mucho debido a la reducción de costes, aunque como se usan para pocas soluciones, no son muy notables	Se consiguen altos beneficios pero a su vez experimentan pérdidas millonarias por retrasos, soluciones diferentes a las pedidas por el cliente, falta de tiempo...

<u>Satisfacción de los clientes</u>	Contenido generalizado porque se permite al cliente colaborar de forma más directa en la solución software que espera	Satisfacción buena pero inferior al Low-Code debido a los problemas de seguridad y control de datos	Disconformidad con el departamento TIC por los numerosos retrasos que se producen
-------------------------------------	---	---	---

Tabla 2: Diferencias entre Low-Code, No-Code y Programación con Código

Con esta tabla podemos asegurar que El No-Code no se considera una solución muy factible en pleno 2023 aunque como idea revolucionaria a largo plazo es muy prometedora. Sin embargo, hasta que no se consigan optimizar las plataformas Low-Code, las No-Code no conseguirán dominar el sector TIC. A su vez, es posible afirmar que la programación convencional con código en un corto plazo no va a desaparecer, pero sí que se verá reducido su uso ya que poco a poco se vayan optimizando estas otras herramientas, los lenguajes de programación quedarán en un segundo plano de cara a los usuarios que necesiten soluciones software.

3.5. Tecnología Elegida para Estudio

Aparte de las terminologías Low-Code y No-Code, hay varias otras nociones populares, como "*desarrollador ciudadano*", "*automatización de procesos robóticos (RPA)*", "*alineación entre TI y negocios*" y "*gestión de procesos empresariales (BPM)*", que se utilizan indistintamente para representar el concepto de desarrollo de Low-Code.

Por este motivo y tras analizar cada una de las tecnologías más importantes que actualmente están revolucionando el mundo TIC, obtener el impacto que suponen en la transformación digital y observar las diferencias entre las distintas formas de programar, hemos considerado que nos encontramos en la tormenta perfecta para que el **Low-Code** suponga realmente un cambio de paradigma en el desarrollo del software y por estas razones la elegimos como la herramienta más prometedora en un futuro cercano para el desarrollo de software y por ello, en el resto del documento nos vamos a centrar en su estudio.

3.6. Low-Code en el Ámbito Laboral

Uno de los grandes desafíos que tienen los negocios hoy en día es mantenerse al día de la tecnología para usarla de palanca para mejorar los resultados de la empresa. Otras muchas veces hay desconocimiento sobre los tipos de tecnologías que hay y las soluciones que necesitan para un negocio concreto. A su vez suele ser muy costoso contratar y pagar a profesionales y empresas externas que proporcionen servicios TIC [35].

Eso sumando a la escasez de talento TIC, ha hecho que diferentes compañías (sobre todo en pequeñas y medianas empresas) adopten herramientas Low-Code como solución para desarrollar

software de manera más rápida, rentable y de mayor retorno de la inversión debido a que no requiere conocimientos extensos de programación de código. Las plataformas de este tipo son perfectas para este modelo de empresas y los problemas que encuentran, aunque también valen para empresas grandes, de primeras sirve para impulsar negocios con un crecimiento mayor en menos tiempo [44].

Como hemos visto, este tipo de herramientas permiten crear webs y aplicaciones sin necesidad de tener conocimientos de programación, es decir, sin el Low-Code tienes que contratar un programador, un desarrollador de software, un informático o una consultora informática que haga todo esto y hay en determinadas ocasiones que esto supone un coste muy grande incluso para soluciones o softwares sencillos lo que conlleva a empresas a echarse atrás debido a que no tienen fondos para cubrir esos gastos y no confían en una recuperación a corto o medio plazo de esa inversión.

Además, la barrera de entrada es mínima ya que hay que invertir un poco de tiempo en conocer, formar e investigar sobre estas técnicas que van a permitir obtener soluciones softwares de gran calidad y van a automatizar tareas repetitivas e inútiles integrándolo con IA [44].

Con la incorporación de estas nuevas técnicas de creación y construcción de software surgen nuevos perfiles TIC conocidos como Citizen and developers; son desarrolladores de software que no tienen por qué tener una extensa formación informática, únicamente con formaciones cortas en el uso de alguna de estas herramientas son capaces de programar en Low-Code. Pero a día de hoy, este campo de profesionales apenas ha despegado debido a que estas plataformas aún se están perfeccionando y para ello sigue siendo más rentable y conveniente que personas con más conocimiento como los desarrolladores de negocio se encarguen de programar [74], [75].

Por estos motivos, para que aumenten los perfiles de Citizen Developers, son las propias compañías las que tienen que dar la oportunidad, crear una estructura de trabajo que permita a este tipo de trabajador cubrir el talento TIC necesario y evolucionar y aumentar el uso del Low-Code invirtiendo y apostando por proyectos que permitan un crecimiento en el conocimiento de esta tecnología. Algunas como Zuritch o Ntt data están creciendo con ello. Es decir, hacer divulgación, sensibilización y evangelizar sobre las oportunidades de Low Code estimularía la demanda de esta tecnología.

A continuación se muestra de ejemplo varias empresas que utilizan el Low-Code en sus actividades económicas, que están en pleno crecimiento de uso de estas plataformas y en qué tipo de soluciones están incorporando esta tecnología.

3.6.1. Bayer

Bayer es una empresa multinacional alemana fundada en 1863 que inicialmente comenzó como una empresa química y farmacéutica, pero con el tiempo ha diversificado sus operaciones en

varios sectores. A lo largo de su historia, Bayer se ha convertido en una de las principales empresas en áreas como la salud, la agricultura y la ciencia de los materiales [76].



Figura 29: Web Española de la empresa Bayer

Actualmente tiene en Barcelona 600 profesionales de 40 nacionalidades distintas. Su ADN es la transformación digital. Antes cada vez que tenían que hacer un cambio, tenían que ir a un departamento de informática, preparar unos requisitos, esperar un presupuesto, aprobar dicho presupuesto, hacer la implementación, realizar todo ese proceso con pruebas (éxito y fallo)... es decir, todo el ciclo que conlleva desarrollar software de manera tradicional. A todo esto hay que incluir la enorme saturación que tienen los diferentes departamentos informáticos debido a la alta demanda [76].

Pero ahora aplicando tecnologías Low-Code han incorporado profesionales con un perfil técnico mucho menor al de los programadores (Citizen developers) que como hemos comentado anteriormente, son profesionales que tienen capacidades para realizar pequeños desarrollos pero sin necesidad de tener una alta experiencia en desarrollo de software [76].

Con lo cual, Bayer ha establecido una serie de objetivos [22], [75], [77]:

- El primer objetivo es poder hacer todas las aplicaciones pequeñas con este paradigma de desarrollo de software.
- El segundo objetivo es que el equipo que compone la empresa pueda realizar su trabajo con mayor calidad y pueda delegar tareas inservibles y repetitivas a procesos de automatización.

- El tercer objetivo era que a finales de 2021 hubieran alcanzado más de 30 implementaciones con Low-Code y lo consiguieron ya que en febrero de 2022, consiguieron alcanzar unas 50 implementaciones pequeñas entre automatizaciones, actualizaciones, bocetos y aplicaciones. Algunas de esas implementaciones fueron:
 - Sharepoints, donde hay archivos que se utilizan de manera compartida con parte del equipo y todas las tareas que lleva dicha gestión se hace de forma automatizada como puede ser que a la hora de archivar un fichero debido a que se ha cumplido el tiempo programado para tenerlo de forma activa, se envíe un correo automático al creador o autor de dicho fichero para que conozca la situación de ese proceso y de permiso para que se termine dicha tarea o se prologue por alguna causa justificada. Antes se tenía que hacer todo manualmente. Es decir, esto es un ejemplo de tarea corta automatizada que de forma manual no aportaba nada al trabajador y que le permite ahora destinar esos minutos a procesos realmente importantes.
 - Por cada desarrollo que se hace, antes se tenía que crear una serie de documentación que abarcara todo ese proceso y en muchas ocasiones sobre todo en etapas de mucho trabajo dicha documentación bajaba en calidad, o se retrasaba o incluso no se podía llegar a realizar en algunos puntos, lo que suponía un intercambio de emails entre diferentes compañeros de trabajo o colaboradores para realizar seguimientos de esa documentación y cerciorar que todo había quedado documentado y justificado o para conocer el porqué de los retrasos... Ahora se ha creado un software que de nuevo se encarga de mandar emails programados a las personas que están asignadas a esas tareas, indicando los tiempos que tienen, la situación en la que está la documentación de cada apartado y las posibilidades que tienen dependiendo de la situación de esos documentos; de esta forma se vuelve a ahorrar en tiempo de actividades cortas pero que no aportaban nada a los empleados y además se asegura que todo el proceso queda registrado en los tiempos predefinidos o al menos con retrasos menos notorios.
 - Una implementación más compleja que estuvo aplicando Bayer durante 2020-2021 es que como tuvieron que reducir el aforo de la entrada a cada una de sus oficinas debido a la pandemia de coronavirus (según la situación mejoraba los porcentajes de aforo aumentaban 25%, 30%, 35%...). Crearon una aplicación para gestionar el aforo de una oficina, de manera que solo en España unas 800 personas necesitan registrarse en la app y podían consultar los sitios disponibles, el calendario, los horarios, las plantas de la oficina, la áreas de la oficina, que materiales o características tenía cada puesto o sala y sobre todo para distinguirlo de otras apps de Co-Working, incluyeron un flujo de información a tiempo real que muestra qué personas usan la aplicación, cuáles son los sitios que normalmente elijen, si hay alguna zona que no se usa demasiado, si hay zonas

determinadas para un mismo departamento o equipo para que de esta manera se llevara un control real del cumplimiento del aforo, fuera sencillo realizar PCR o tests de antígenos cuando alguien notificara de que era positivo en la enfermedad, también era más sencillo identificar qué zonas eran las que había que desinfectar, a que compañeros poner en cuarentena y con todo eso se mejoró las condiciones de los trabajadores. Este tipo de apps de gestión de salas, espacios... hoy en día son muy sencillas de realizar con tecnologías Low-Code y PowerPlatforms siendo uno de los ejemplos más comunes no solo en esta empresa sino en muchas organizaciones.

No tienen como objetivo que todo el mundo de su empresa ahora se encargue del diseño y desarrollo de software con esta tecnología pero sí que no haya puestos ni personas indispensables y que el trabajo entre los empleados sea mucho más colaborativo de manera que se tengan conocimientos generales sobre cómo usar estas plataformas para que dependiendo del software a implantar se sepa cómo aprovechar este paradigma y sacar todas sus ventajas.

3.6.2. Zurich Insurance

Zurich Insurance Group es una multinacional suiza que se dedica a la industria de seguros y servicios financieros. Fue Fundada en 1872 y actualmente es una de las compañías de seguros más grandes y reconocidas a nivel mundial. La empresa ofrece una amplia gama de productos y servicios en áreas empresariales, de salud, de hogar, finanzas... [78].



Figura 30: Web Española de Zurich

En Zurich Insurance, el Low-Code otorga al ámbito de productividad personal y de equipo soluciones tecnológicas, concretamente en desarrollos de soluciones no críticas de baja complejidad (es donde han trabajado más y tienen mucha más experiencia). Esta manera de trabajar la empezaron a usar a finales del 2020 y principios del 2021 y visto los resultados que estaba proporcionando a otras empresas durante los confinamientos de la pandemia decidieron aumentar su uso. Su lanzamiento oficial empezó a mediados de 2021 debido a que tuvieron que

crear un departamento nuevo que se encargara de potenciar, acompañar y formar en tecnología Low-Code a los más de 2000 empleados que tiene la compañía en España y a los múltiples colaboradores con los que trabaja la empresa, es decir, supuso una inversión de reorganización estructural para obtener beneficios superiores en un periodo a corto-medio plazo [76].

El objetivo fundamental fue empoderar a las unidades que se tenían. Durante 2021 y 2022 consiguieron desarrollar más de 10 implementaciones de software utilizando herramientas Low-Code y algunas de esas implementaciones son [22], [78]:

- La primera fue una aplicación para los empleados de la propia empresa, es decir, para la gestión de recursos humanos que se encargaba de automatizar la gestión del flujo de procesos administrativos de los empleados que fue muy útil sobre todo en la época covid debido a que la presencialidad se redujo de forma obligatoria y dichos procedimientos se tenían que realizar de forma virtual.
- Otra implementación que han realizado ha sido incorporar un servicio de atención al cliente, que como entidad de seguros, es muy importante establecer una comunicación directa con el cliente y una vez más debido al Covid se tuvo que acentuar la eficacia y el acercamiento de una manera más sólida y natural. Además, cualquier queja, crítica o mejora que hacía el cliente debía quedar registrada para posteriormente tratarla y solucionada.
- La web de Zurich Marathon contiene una aplicación interna para la gestión de los dorsales de las diferentes competiciones atléticas que organizan que se realizó con herramientas Low-Code.

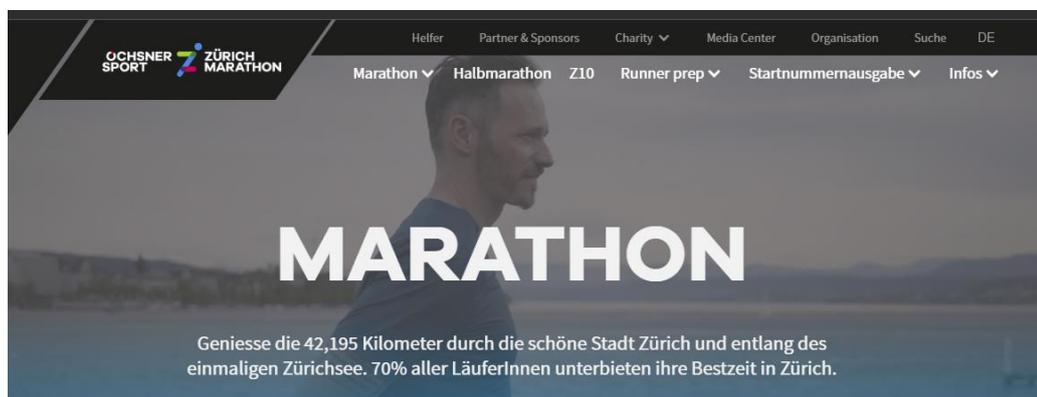


Figura 31: Web Zurich Marathon

- Para terminar, otra aplicación que crearon con esta técnica fue una orientada al coaching entre empleados y colaboradores de la empresa, primero para temas de suscripción en 2021 y en 2022 se amplió para temas de recursos humanos y de problemas de comunicación entre los propios trabajadores de la empresa. De esta forma, se quería obtener un ambiente de trabajo más cercano y sano entre los diferentes empleados,

organizar sesiones culturales, y colaborativas para afianzar las relaciones personales de los equipos y poder controlar y gestionar los problemas sociales que surgen entre personas por malentendidos, discusiones, diferentes puntos de vista etc.

En total, un 80% de las aplicaciones que desarrollaron con tecnología Low Code entre finales de 2020 y principios de 2022 han sido más bien para asuntos internos (enfocado a productividad, aprovechamiento, sin datos sensibles...) de la empresa y poco a poco se han empezado para operativas de cliente como la del cálculo de comisiones [22], [78].

Como visión de futuro, si en apenas 1 año han lanzado 10-12 aplicaciones (un 18% de las aplicaciones que tienen lanzadas) con esta tecnología con un crecimiento del aprendizaje muy rápido y sobre todo con un nivel de satisfacción muy alto a nivel interno y externo, los analistas de esta empresa pronostican que el uso de este paradigma a nivel personal es solo el principio y que va a crecer exponencialmente [78]:

A parte del ahorro de tiempo, del aumento de las automatizaciones y de la creación de pequeñas y medianas aplicaciones de trabajo interno o de cliente destacan la reducción de costes. Por ejemplo, antes se tenían un presupuesto de entre 15 y 40 mil euros para realizar una aplicación por un proveedor externo, en cambio, ahora muchas de estas aplicaciones las han podido hacer de manera interna con Low Code destinando un presupuesto mucho menor, hasta tal punto de que la compañía se puede ahorrar creando unas 10 aplicaciones de este tipo, unos 100.000 euros [76], [78]:

3.6.3. Nestlé

Nestlé es una multinacional suiza que se dedica principalmente a la industria de alimentos y bebidas, así como a productos relacionados con la nutrición, la salud y el bienestar. Fue fundada en 1866 y se ha convertido en una de las empresas más grandes y reconocidas en su campo. La empresa opera en todo el mundo y ofrece una amplia gama de productos y servicios en varias categorías [79].



Figura 32: Web Española de Nestlé

Desde Nestlé aseguran que los profesionales TIC no van a desaparecer, que en cambio se van a transformar estos perfiles de 3 formas diferentes [79]:

- Uno de ellos como perfiles de Citizen developers.
- Otros como Desarrolladores de softwares para soluciones muy amplias que no se puedan abarcar con la tecnología Low-Code del momento o para actualizaciones y personalizaciones concretas de sistema que requieran de manos más expertas.
- Y otro para la gestión, mantenimiento y desarrollo de esas mismas plataformas Low-Code, es decir, de esta manera se estará un paso más atrás de lo que se está hoy en día con este perfil ya que no se estará cara a cara con el cliente pero sí que serán los que proporcionen las herramientas que el resto de los usuarios y compañías van a usar para crear la solución que deseen.

De esta forma, según se vaya ampliando la aparición del Low-Code en los diferentes proyectos de la empresa, el trabajo de TIC va a cambiar, pero no a desaparecer, solo se hace invisible para el usuario, es decir, los profesionales TIC preparan el terreno para que el usuario sea mucho más efectivo con la solución que necesita.

Concretamente, desde Nestlé, están trabajando con Low-Code de tres formas diferentes [75], [80]:

- 1) **Primer Nivel:** Trabajan completamente con los Citizen developers, tienen un proceso que han bautizado como “*Do It Yourself*” que son aplicaciones o softwares muy sencillos,

los cuales se les proporciona las herramientas, accesos, información y directrices al usuario directamente para que desarrolle él mismo su propia solución.

- 2) **Segundo Nivel:** Usan el concepto “*Next Day It*”, que es básicamente poner TIC a la persona que lo va a desarrollar. Se le da consultorías y soporte, pero es el usuario el que desarrolla el software sencillo que necesita que normalmente tiene flujos estándar, no se pueden apenas personalizar y además usan bloques reusables.
- 3) **Tercer Nivel:** Tienen aplicaciones de mayor nivel (mayor complejidad) donde se trabaja en grupos mixtos, los cuales llaman “*fusions groups*” (ponemos a la gente de negocio junto con recursos de profesionales IT) para hacer los procesos que han bautizado como “*Monday to Friday*”, es decir, conseguir desarrollar todo el rango de complejidad de una app en 5 días. Por este motivo, desde que se expone una idea, se aportan requerimientos y luego se desarrolla, el viernes de esa misma semana, el cliente lo tiene listo para ejecutar (luego hay fases posteriores de mejoras, cambios y periodos de prueba).

A visión de futuro, Nestlé tiene pensado crecer un 20% en la facturación con Low-Code cada año hasta 2030 [79].

3.6.4. AETC

AIDS Education & Training Center (AETC) es una organización que se dedica a proporcionar educación, capacitación y recursos relacionados con el VIH/SIDA para profesionales de la salud y proveedores de atención médica. El objetivo principal que tienen es mejorar la capacidad de los proveedores de atención médica para diagnosticar, tratar y cuidar a las personas que viven con el VIH y el SIDA, así como prevenir la propagación de la enfermedad [73], [81].

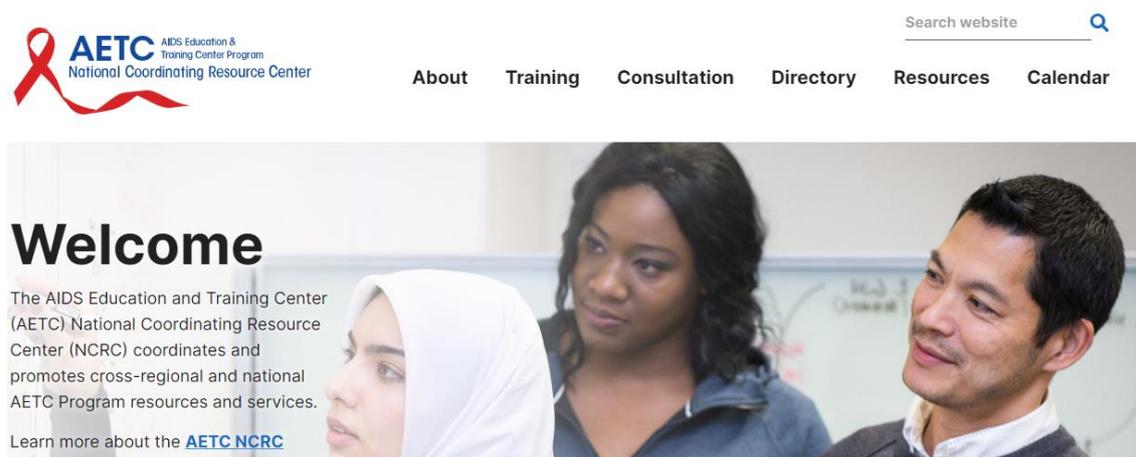


Figura 33: Sitio Web Oficial de AETC

Esta organización, desarrolló una aplicación de e-learning para capacitar a 25.000 profesionales de la salud en las mejoras prácticas de la salud para combatir el VIH [81].

3.6.5. Otras Empresas

- La universidad estatal de carolina del norte usa Low Code para procesar 500.000 inscripciones al año a sus cursos de capacitación. [73]
- Una compañía de transporte público holandesa desarrolló en 6 semanas una aplicación para sus pasajeros , permitiendo conocer la posición de los autobuses en tiempo real. De ese modo pueden enviar una solicitud al autobús que van a coger para que les espere en el caso de que se produzca un leve retraso provocando una mayor satisfacción de los viajeros [73], [82].



Figura 34: Sitio Web INCENTRO (Transporte Público Holandés)

3.7. Empresas Desarrolladoras de Herramientas/Plataformas Low-Code

Para que distintos usuarios puedan acercarse al mundo del desarrollo del software sin depender de los conocimientos técnicos que se tengan sobre informática o si pertenecen a una compañía u organización o simplemente necesitan soluciones software de forma autónoma; existen empresas que se encargan de desarrollar herramientas, plataformas y técnicas basadas en Low-Code de forma que puedan utilizarse para cualquier tipo de solución, y que con un pequeño manual de usuario de dicha herramienta, el usuario inexperto pueda contratar sus servicios durante un tiempo para que pueda conseguir la solución software que desee.

3.7.1. Appian

Appian es una plataforma de automatización empresarial que se utiliza para crear aplicaciones rápidamente con la mínima programación manual. Proporciona herramientas para automatizar procesos, diseñar flujos de trabajo, gestionar decisiones comerciales, y conectar datos a través de diversas fuentes. Estas son algunas características y componentes clave de Appian [83], [84]:

- **Desarrollo de aplicaciones de Low-Code**: Appian es una de las plataformas líderes en este sector.
- **Automatización de procesos de negocio (BPM)**: Permite a las organizaciones modelar, automatizar, medir y optimizar sus procesos de negocio.

- **Integración:** Appian ofrece múltiples formas de integrarse con otras aplicaciones y fuentes de datos, ya sea a través de APIs, conectores prediseñados o servicios web.
- **Dispositivos Móviles:** Las aplicaciones creadas con Appian son automáticamente móviles, lo que significa que están optimizadas para dispositivos móviles sin ningún trabajo adicional.
- **Seguridad:** Appian es una de las plataformas Low-Code que tiene las características más robustas de seguridad, solventando los problemas y la mala fama de estas herramientas, incluyendo la autenticación, autorización, cifrado y auditoría.
- **Cloud y on-premise:** Appian puede ser implementado en la nube o en las instalaciones del cliente, ofreciendo flexibilidad según las necesidades del negocio.

Desde Appian ven que hay un cambio notorio en España y en Europa debido a las nuevas formas de trabajar híbridas, a las apariciones de nuevos modelos de negocio y al plan de transformación digital que ha puesto en marcha los gobiernos durante 2019-2023. También ven problemas de presupuestos, de recursos y de deuda técnica que no permite responder de manera rápida a este nuevo contexto [85].

El Low-Code es la forma de responder a este nuevo contexto ya que facilita conseguir este cambio. Esto sumado a la IA para incorporar automatización de procesos se está intentado adecuar un mercado muy cambiante a la situación de ahora y que se prevé que siga así indefinidamente debido al estilo de vida de la sociedad. Cabe destacar que domina los proyectos de transformación de Europa y los proyectos de B2B [83].



Figura 35: Web de Appian

Empresas de diferentes tamaños y sectores utilizan Appian para desarrollar aplicaciones personalizadas, automatizar operaciones, mejorar la eficiencia operativa y digitalizar sus operaciones sin invertir en desarrollo de software tradicional. A continuación se muestran algunos ejemplos:

3.7.1.1. Ocean Winds

Ocean Winds es una empresa nacida en 2019 que gestiona molinos de viento en más de 8 países (entre ellos España y USA) y tenía el reto de cómo crear aplicaciones de negocio que le permitiera crecer de manera más rápida para responder a todas sus actividades operacionales. En 8 meses consiguió crear 12 aplicaciones de negocio para entornos financieros y de recursos humanos mediante herramientas Low-Code proporcionadas por Appian de forma que se ha conseguido reducir en un 25% los tiempos de desarrollo, se han reducido los costes en un 70% y se ha facilitado la toma de decisiones uniendo procesos, datos y diferentes personas en un mismo entorno de trabajo [86], [87].



Figura 36: Web Ocean Winds

3.7.1.2. Fuerza Area de EEUU

La fuerza Aérea de los estados unidos implementó una solución digital para su programa de información contratante (CON-IT) mediante la plataforma de Appian [88].

Concretamente, están implementando la velocidad y la agilidad en su servicio mediante estrategias innovadoras que reducirán en 62 años los plazos de adquisición. Emplean desarrollo Agile, prototipos rápidos y software en la nube para cumplir sus objetivos ambiciosos [89].

El programa CON-IT que desarrollaron, es un ejemplo exitoso de transformación digital del Departamento de Defensa, migrando todas sus oficinas de contratación a un único sistema de gestión de contratos en la nube en menos de nueve meses. Con la plataforma de Appian, incluyen software de Low-Code, PaaS y SaaS, para estandarizar la redacción de contratos, aumentar la eficiencia y reducir costos [89].

Los resultados obtenidos muestran cómo consiguieron adjudicar 14,000 contratos y 4,000 usuarios de aplicaciones. La tecnología de esta plataforma permite la configuración y adaptación rápida de sistemas anteriores, cumpliendo con los requisitos específicos de contratación y en cuanto al sistema en la nube, tiene un alto nivel de seguridad y cumplimiento, siendo ventajoso para las agencias del Departamento de Defensa [89].

3.7.1.3. Plataforma de Gestión de TFGs

Rodrigo Arias Ortega realizó en 2019 un trabajo de fin de grado orientado a ayudar a su universidad (Escuela Politécnica de Cuenca) [90] en la gestión de los TFGs que realizan los

diferentes alumnos cada año. Para ello planteó un trabajo de investigación sobre plataformas Low-Code y BPM (Business Process Management) y con esa investigación encontró el potencial de Appian y las posibilidades que podía obtener para realizar el software planteado [86].

Con lo cual, se encargó de diseñar y construir una aplicación para dotar a su facultad universitaria de un software dedicado al control y evaluación de los Trabajos de Fin de Grado de manera colaborativa con el personal docente de la facultad y la opinión del profesorado y alumnos [90].

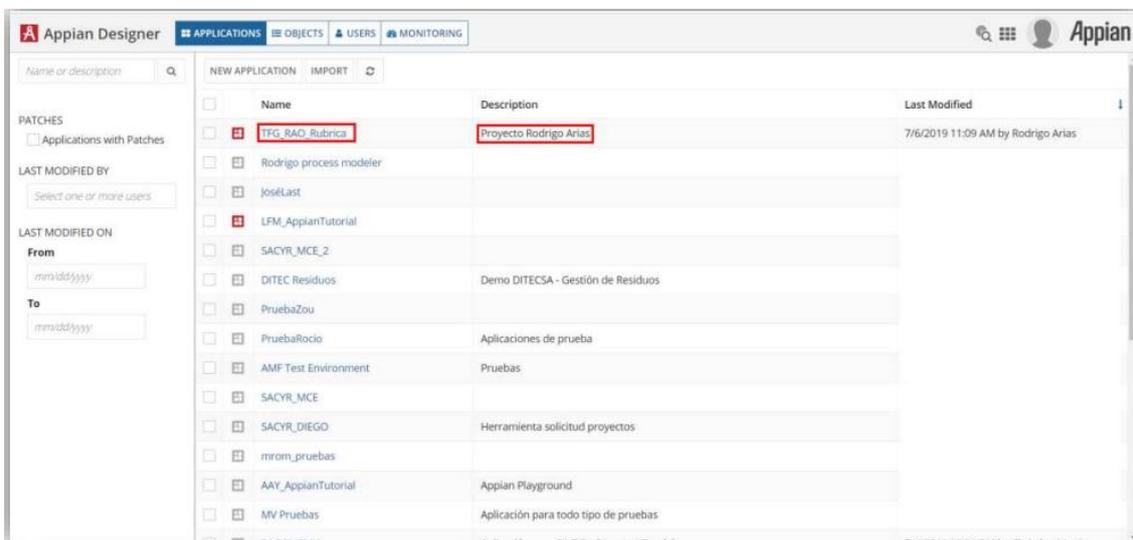


Figura 37: Entorno de Appian para Trabajar

Dicha aplicación está compuesta por tres funcionalidades principales, donde se agruparán las funciones mencionadas de manera ordenada [88], [90]:

- En primer lugar se encontrará la pestaña “Inicio” desde donde se procederá a dar de alta los TFGs a ofertar.



Figura 38: Pantalla de Inicio del Gestor de TFGs

- En segundo lugar se encontrará la pestaña con mayores funciones, “TFGs”, desde donde se reagruparan los trabajos ya dados de alta en la plataforma, y desde donde se podrá desempeñar las funciones de control, seguimiento, modificación y evaluación de los mismos.

Plataforma de gestión de TFGs

>Filtros

Listado de Trabajos de Fin de Grado

Tipo	Nombre TFG	Estado	Responsable o tutor	Solicitante	Fecha de modificación	Fecha de creación	Fecha de finalización	Editar	Eliminar
AC	Psicoacústica entre modelos de simulación aplicados a la Parroquia de San Julián (Cuenca)	En desarrollo	Rodrigo Arias	Rodrigo Arias	03-jul-2019 20:05	03-jul-2019 18:59		<input checked="" type="checkbox"/>	✕
FRS	Diseño y análisis de protocolos de mantenimiento para equipos de ecografía	Cerrado	Rodrigo Arias	Rodrigo Arias	03-jul-2019 19:58	03-jul-2019 19:24	03-jul-2019 19:58	<input type="checkbox"/>	✕
IyS	Experimentación psicoacústica para grabaciones de audio en videos 360°	Apertura	Rodrigo Arias	Rodrigo Arias		03-jul-2019 19:27		<input checked="" type="checkbox"/>	✕
PRG	Aplicaciones en IoT (Internet of Things)	Cerrado	Rodrigo Arias	Rodrigo Arias	03-jul-2019 19:59	03-jul-2019 19:31	03-jul-2019 19:59	<input type="checkbox"/>	✕
ELC	Diseño de GUI interactiva para sintetizar el funcionamiento de convertidores electrónicos	Pendiente de revisión	Rodrigo Arias	Rodrigo Arias	03-jul-2019 19:54	03-jul-2019 19:33		<input checked="" type="checkbox"/>	✕
IyS	Diseño y producción técnica de eventos audiovisuales en directo	En desarrollo	Rodrigo Arias	Rodrigo Arias	03-jul-2019 19:51	03-jul-2019 19:36		<input checked="" type="checkbox"/>	✕
RyV	Diseño e implementación electrónica de cajas acústicas activas con DSP	En desarrollo	Rodrigo Arias	Rodrigo Arias	03-jul-2019 19:46	03-jul-2019 19:41		<input checked="" type="checkbox"/>	✕

1 - 7 of 7

Figura 39: Ventana con los Diferentes TFGs

- Por último, se encontrará la pestaña “Tareas”, en esta se podrá realizar el seguimiento de tareas finalizadas y el acceso a las mismas si estas aún no se han completado.

▼Tareas Pendientes

Tareas pendientes

Tareas

Nombre Tarea	Estado	Fecha inicio
Principal evaluar	Completada	10-jul-2019 17:35:39
Principal evaluar	Completada	12-jul-2019 16:36:22
Calidad Técnica	Completada	12-jul-2019 16:36:24
Presentación Escrita	Completada	12-jul-2019 16:36:32
Presentación Oral	Completada	12-jul-2019 16:36:39
Otros Criterios	Completada	12-jul-2019 16:36:45
Resumen	Completada	12-jul-2019 16:36:51
Principal evaluar	Completada	10-jul-2019 17:42:21
Principal evaluar	Completada	12-jul-2019 16:41:59
Calidad Técnica	Asignada	12-jul-2019 16:42:06

< 1 - 10 of 11 >

Figura 40: Ventana con las Tareas Pendientes, Completas, Asignadas...

Estas 3 funcionalidades principales junto con otros procesos más pequeños aportaron a la EPC un software muy útil, fácil de utilizar y que se pudo realizar en un periodo muy corto de tiempo, sirviendo para demostrar el gran potencial de plataformas de desarrollo de software con técnicas de Low-Code y en concreto la de Appian.

3.7.2. GeneXus

Es una plataforma de desarrollo de software que permite crear aplicaciones empresariales de manera eficiente y rápida utilizando un enfoque de desarrollo basado en modelos. Fue desarrollada por “Artech”, una empresa uruguaya de tecnología, y se utiliza para construir aplicaciones que abarcan una amplia gama de plataformas, como web, móvil, escritorio y servidores [91].

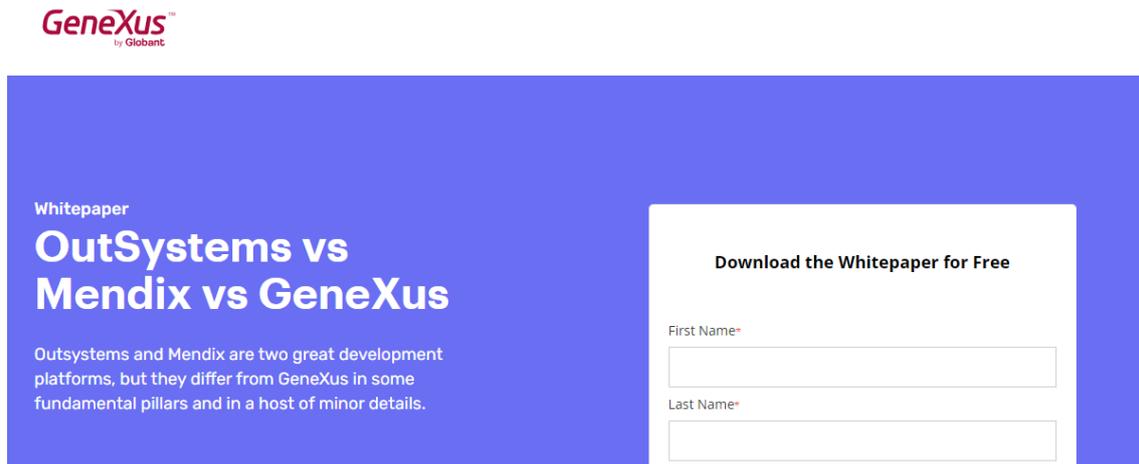


Figura 41: Web Oficial de Genexus

La característica distintiva de GeneXus es su enfoque en el desarrollo automatizado a través del uso de modelos. Esto significa que los desarrolladores no necesitan escribir manualmente todo el código de la aplicación, sino que utilizan un lenguaje de modelado específico para describir la lógica y la estructura de la aplicación. Luego, GeneXus genera automáticamente el código en diferentes lenguajes de programación (como Java, C#, PHP, etc.) para las plataformas objetivo [86].

El boom de esta plataforma vino en el año 2020 donde diferentes empresas muy importantes de todo el mundo la estaban usando para soluciones software:

3.7.2.1. HenanYongguang Steel Manufacturing - China

La “*Henan Yongguang Steel Manufacturing*” es la empresa metalúrgica que fabrica torres de hierro para la “State Grid Corporation of China”, que es la industria de distribución de energía eléctrica más grande del mundo [91], [92].

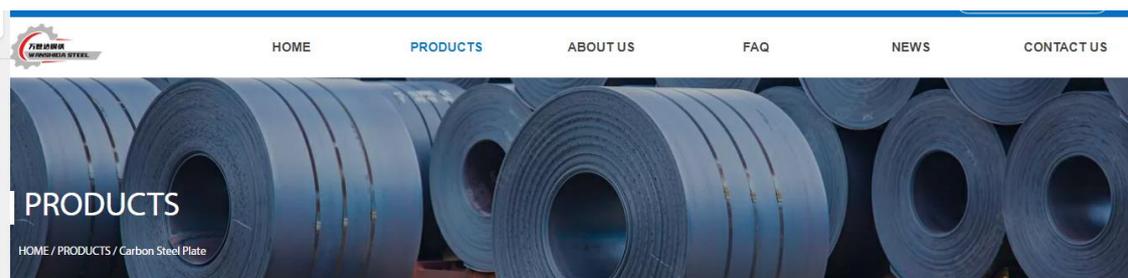


Figura 42: Web de HenanYongguang Steel Manufacturing

Esta organización tiene varios departamentos de finanzas, logística, producción, pero no estaban consiguiendo integrarlos en un proceso fluido de producción. Para darle más agilidad y fluidez a todo el negocio, desarrollaron con GeneXus un ERP, logrando aumentar un 30 por ciento la eficiencia en la producción y reduciendo un 60 por ciento los costos administrativos [92].

3.7.2.2. TrackerHub - Inglaterra

“TrackerHub”, una compañía con sede en Inglaterra se dedica a conectar a clientes que precisan servicios financieros o de seguros con proveedores especializados. Al principio trabajaban con e-mails y planillas. Luego implementaron una solución No-Code, pero no tuvieron buenos resultados [91], [93].

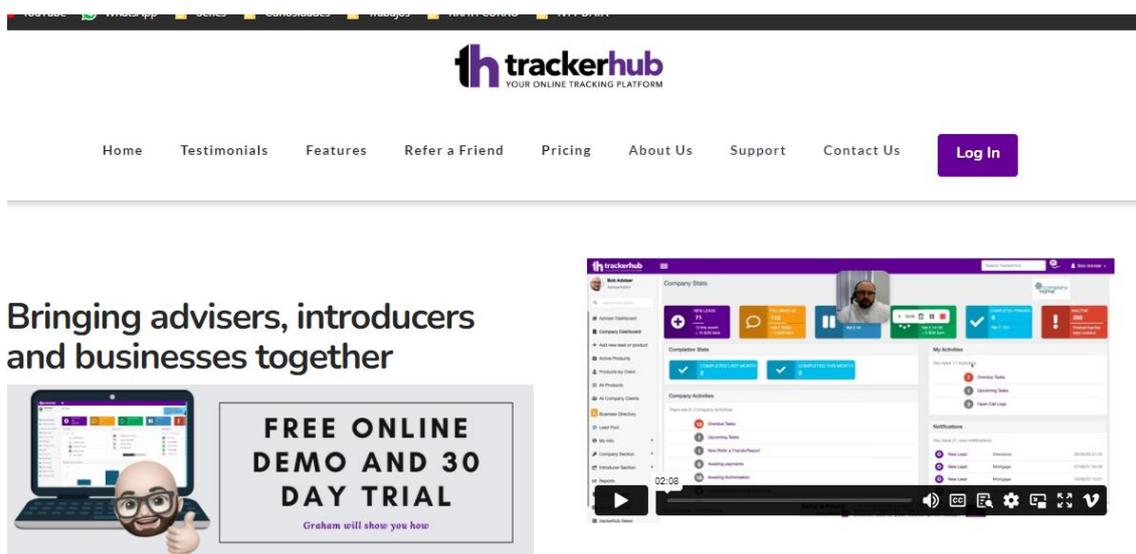


Figura 43: Web Trackerhub

Durante la pandemia, y en solo 5 meses, implementaron todos sus procesos con GeneXus. Hoy cuentan con una solución SaaS que hace entregas de los pedidos de los clientes, consiguiendo más de 14 mil negocios cerrados y unos 1.200 usuarios que utilizan el sistema permanentemente [91].

3.7.2.3. Alertablu - Brazil

Alertablu, que es el sistema de monitoreo y alerta de eventos extremos de “Blumenau”, creado para informar a sus ciudadanos sobre inundaciones, deslizamientos de tierras y cualquier situación de riesgo en la zona [94].

La revolución digital no es algo nuevo en esta localidad. En 2008 se propusieron eliminar por completo el uso de papel en todos sus departamentos. Para lograrlo construyeron un sistema que hilaron con los procesos preexistentes. Esta solución fue posible gracias a Gxflow, que es una herramienta de workflow integrada a GeneXus que permite modelar, automatizar, administrar y optimizar los procesos de negocios de una empresa para crear aplicaciones críticas en forma simple y eficaz [91], [94].



Figura 44: Web Alertablu

3.7.2.4. Taisei Information System - Japón

“Taisei Information System” es la empresa que provee desarrollo de software y soporte de infraestructura a Taisei Group, que es una de las cinco constructoras más grandes de Japón. ¿Su desafío? reducir los costos haciendo desarrollo multiplataforma; de esta manera podrían evitar contratar a especialistas por cada una de las tecnologías que implementaban. ¿Cómo lo hicieron? capacitaron a su equipo interno de desarrollo con GeneXus, y ahora controlan desde el diseño hasta el delivery de las soluciones [95].

Taisei Advanced Center of Technology



Creating the environment of the future with technologies that link humans with nature.

Figura 45: Web de Taisei Information System

Una de sus más recientes soluciones es la aplicación para acceder al “*Advanced Center of Technology de Taisei*“, que permite reservar hora, autenticar contra un tótem y notificar a los involucrados en esa reunión. Comparándolo con otras alternativas que podrían haber implementado, con GeneXus pudieron lograrlo con un 30 por ciento menos de esfuerzo [91].

3.7.2.5. Traditional Bank of Kentucky - EEUU

El “*Traditional Bank of Kentucky*” es un banco regional de Estados Unidos que se destaca por brindar atención muy personalizada. Originalmente usaban un “*Content Management System*” y formularios. Pero a medida que se fue sofisticando la operativa, esto fue insuficiente [96].



Who You Bank with Matters

Figura 46: Web de Taisei Information System

Buscaban opciones en el mercado, pero no encontraban una solución que se adaptara a sus necesidades. La luz al final del túnel llegó de la mano del equipo de SIS , quienes desarrollaron

con GeneXus todos los formularios y aplicaciones necesarias para el negocio. En pocos meses lograron una transformación digital completa, y a un costo mucho menor que lo ofrecido con otros métodos de trabajo [91].

3.7.3. Salesforce

Es una empresa líder en el mercado de software de gestión de relaciones con el cliente (CRM) y otras soluciones empresariales en la nube. Fundada en 1999, Salesforce ha desarrollado una amplia gama de productos y plataformas que ayudan a las empresas a gestionar sus relaciones con los clientes, automatizar procesos comerciales y obtener información valiosa para tomar decisiones informadas [97].

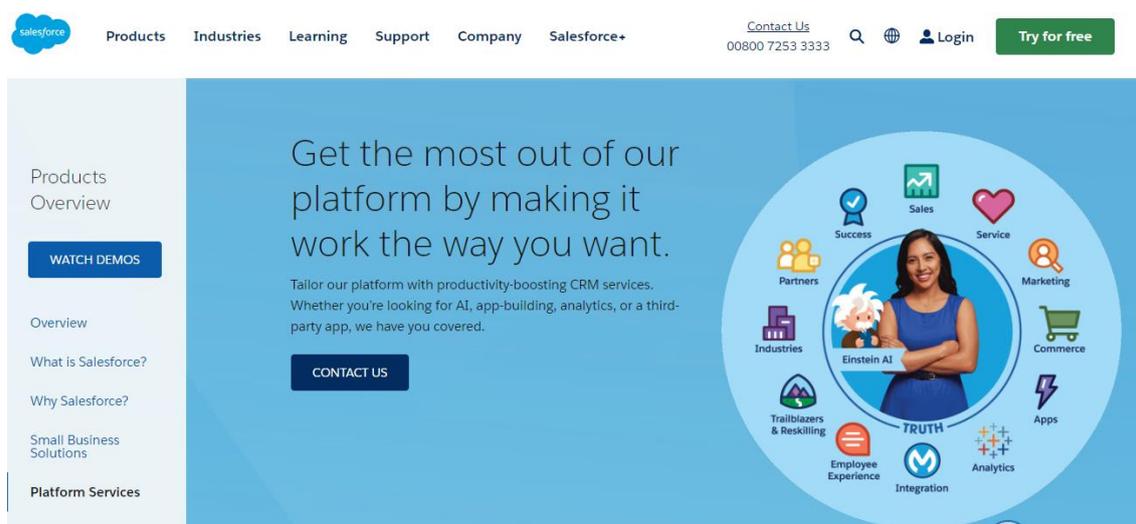


Figura 47: Web Salesforce Platform

Las características que definen a esta plataforma son [98]:

- Gran escalabilidad y rapidez.
- Potente gestión de usuarios, autenticaciones, seguridad e interacción con otros sistemas.
- Capacidades para hacer reportes internos y colaboración.
- Capacidades avanzadas para la realización de informes, análisis, codificación e integraciones.

Uno de sus servicios de mayor éxito es “Salesforce Platform”, que es una base que permite a las empresas crear aplicaciones personalizadas y ampliar las capacidades de las soluciones existentes.

Incluye herramientas de desarrollo y una plataforma de Low-Code para crear aplicaciones sin necesidad de una programación extensa

3.7.3.1. Meridian Entertainment Group

Un ejemplo de empresas que lo usa puede ser Meridian Entertainment Group, la cual es una empresa de entretenimiento de música en vivo que promueve y produce eventos de conciertos en diferentes lugares de América. La empresa también brinda apoyo para dichos eventos, lo cual incluye experiencia en la compra de talentos y consultoría, amplia experiencia en marketing, apoyo en la producción previa y en el lugar, conexiones para patrocinios y orientación general relacionada con los eventos [99], [100].



Figura 48: Web Oficial Meridian Entertainment

Esta empresa se puso a trabajar en la oportunidad de CRM y se llegó a la necesidad de dar cobertura a un caso que estaba muy alejado de un CRM estándar (aplicación para gestionar los camerinos). Con la plataforma Salesforce consiguieron desarrollar la aplicación en menos de un mes en lugar de meses y pudieron tener sinergias con el modelo de datos y el modelo de usuario CRM que después se implantaría [98], [100].

3.7.4. Mendix

Mendix es una empresa que ofrece una plataforma de desarrollo de aplicaciones de Low-code que permite a las organizaciones crear, desplegar y gestionar aplicaciones de manera más rápida y eficiente. Está diseñada para simplificar el proceso de desarrollo de software al proporcionar herramientas visuales y preconstruidas que reducen la necesidad de escribir código manualmente. Algunas características y puntos clave de Mendix incluyen [101]:

- **Desarrollo con Low-Code:** Mendix se centra en permitir a las personas con diferentes niveles de habilidades técnicas crear aplicaciones sin la necesidad de ser expertos en programación.

- **Modelado visual**: La plataforma utiliza una interfaz de modelado visual que permite a los usuarios diseñar la lógica de la aplicación, definir flujos de trabajo y crear interfaces de usuario a través de arrastrar y soltar elementos.
- **Reutilización de componentes**: Mendix fomenta la reutilización de componentes y módulos predefinidos, lo que acelera el proceso de desarrollo y mejora la coherencia entre las aplicaciones.
- **Integración**: La plataforma ofrece capacidades de integración con sistemas y servicios existentes, lo que permite conectar datos y funcionalidades de diferentes fuentes.
- **Despliegue y escalabilidad**: Mendix proporciona herramientas para el despliegue y la gestión de aplicaciones en entornos en la nube y en las instalaciones.
- **Colaboración en equipo**: La plataforma permite a los equipos colaborar en el desarrollo de aplicaciones, lo que facilita la comunicación y la contribución conjunta.

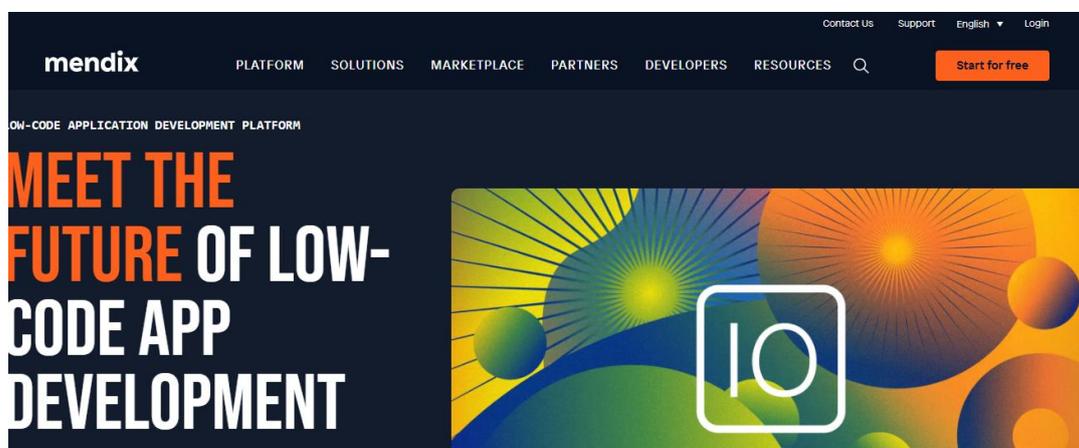


Figura 49: Web Mendix

Además, esta plataforma aporta diferentes variantes dependiendo del nivel de codificación que disponga el usuario que lo va a utilizar, navegando desde el concepto más parecido al No-Code hasta la programación con código pura [102]:

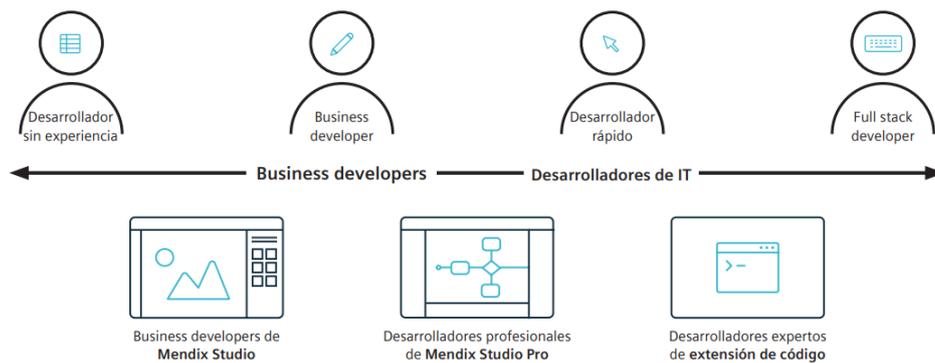


Figura 50: Variedad de Desarrollo de Software de Mendix

3.7.4.1. SGS

Un claro ejemplo de empresas que ha contratado sus servicios y ha salido beneficiada es SGS, la cual es una compañía multinacional que provee servicios de testing, de inspección, verificación y certificación y de todos los servicios que ofrece, tiene la parte de metodologías de productividad y de mejora continua. Por ello lanzó una petición de desarrollar un software de manera tradicional para poder digitalizar algunos procesos que demandaba el mercado, los clientes y que sobre todo sus competidores directos ya tenían o estaban en proceso de incorporación. Con lo cual, si no se querían quedar atrás tecnológicamente hablando, debían iniciar ese proceso de digitalización [102], [103], [104].



Figura 51: Web Oficial de SGS

Pero cuando empezaron a plantear todo el ciclo de desarrollo que iba a conllevar, los tiempos que manejaban y el presupuesto mínimo necesario, se dieron cuenta que dicha inversión no se iba a poder recuperar hasta pasados 5 años y eso si conseguían crecer con los pronósticos de mejora que habían realizado, por ello como era demasiado arriesgado realizar dicha transformación digital de la manera tradicional, estuvieron investigando alternativas y mandaron su proyecto a diferentes proveedores [104].

Por estos motivos, Mendix entra en acción y le ofreció a SGS la opción Low-Code para los softwares de automatización que necesitaba; de esta forma llegaron a un acuerdo de colaboración. Esto da como resultado una plataforma/servicio **Focus Smart Productivity** que es un SAS (Software As a Service) que pone a disposición de los clientes de SGS y que conecta a personas, procesos, máquinas y distintas fuentes de información [102]. Las ventajas que obtuvieron son: [104].

- En 3 meses tuvieron el producto mínimo viable y después siguieron evolucionando a un ritmo que no se puede alcanzar con metodologías tradicionales de desarrollo.
- Esta solución incluye la parte de interface de escritorio, incluye un cliente móvil para procesos que se llevan a pie de producción y que así se pueda tratar con dispositivos móviles y han utilizado las diferentes fases de la gestión de ciclo de vida de la aplicación que soportan dentro de la plataforma (la colaboración dentro de la ideación, la gestión de los requerimientos, el desarrollo de las funcionalidades según iban diseñándose los requerimientos aportando una comunicación y la trazabilidad óptima).
- La parte de customización y de desarrollo en sí, no han usado solo los componentes estándar sino que también se han beneficiado de las capacidades de extensión de la plataforma (como Dashboard, para funcionalidades muy específicas) de manera ágil han podido customizar lo que ya tenía Mendix para obtener el resultado que quería SGS y que iba a ofrecer a sus clientes.
- Finalmente, en la parte de operaciones han desplegado la aplicación en diferentes entornos.

Como se puede observar, esta solución no ha sido para soluciones departamentales internas de una empresa sino para soluciones importantes a clientes lo que supone que Mendix está preparada para ofrecer plataformas Low-Code orientadas a soluciones Core de una empresa, resumiendo el Low-Code como la complejidad tecnológica transformada en una ventaja competitiva.

3.7.5. Microsoft – Power Platform

Microsoft es una multinacional tecnológica líder que se especializa en el desarrollo, licenciamiento y venta de software, hardware y servicios relacionados. Fundada en 1975, Microsoft es conocida por su sistema operativo Windows y la suite de productividad Office, pero también ofrece una amplia gama de productos y servicios que incluyen soluciones en la nube como Azure, aplicaciones empresariales como Dynamics 365, dispositivos como la consola Xbox y más. La empresa tiene un impacto global en la industria tecnológica y es una de las más grandes del mundo [38], [39].

Desde que se fundó, ha ayudado a incrementar la productividad de prácticamente todo el mundo tanto en el ámbito laboral como académico con el lanzamiento del paquete Office que incluye herramientas de texto como Word, herramientas de presentación como Power Point, herramientas

de gestión de proyectos como Project, herramientas de clasificación de datos como Excel... y desde hace unos años destaca un proyecto llamado **Power Platforms** que es básicamente una plataforma basada en Low-Code para ofrecer herramientas personalizadas a los usuarios, empresas u organizaciones que necesiten soluciones digitales para sus negocios. Esto ha supuesto un incremento todavía mayor de la productividad de los trabajadores y en los siguientes años, Microsoft tiene planeado seguir optimizando y explotando su plataforma para llevar la tecnología Low-Code hasta su máximo rendimiento, es decir, Microsoft es una de las compañías a nivel mundial que más ha hecho por crear herramientas para agilizar y mejorar las tareas del día a día de una persona [38], [39].



Figura 52: Página Oficial de Microsoft Power Platform

Las características principales que aportan valor a Microsoft Power Platform son [38], [39]:

- Alta productividad en pequeños desarrollos. Es una solución muy ágil y fácil de implementar.
- Solución end-to-end integrada con:
 - El Cloud de Azure, que permite el acceso total a la información y datos.
 - Servicios de inteligencia artificial para agilizar los desarrollos.
 - Otros sistemas como CRM/ERP, Dynamics, ofreciendo una mayor capacidad de adaptación a las necesidades de las empresas.
- Optimización de procesos colaborativos vinculados al puesto de trabajo.
- Digitalización de procesos de negocio departamentales.

Por otra parte, Microsoft integró en 2021 una Inteligencia Artificial conocida por el nombre de **GPT-3** en su plataforma de desarrollo Low-Code: Power Platform, para hacer más sencillo programar sin código [105], [106].



Figura 53: Imagen Promocional de GPT-3

Esta novedad la anunciaron en el evento de Microsoft Build de 2021. Cabe resaltar que la IA ha sido desarrollada por **OpenAI** y es un modelo de lenguaje de IA que usa aprendizaje profundo para generar y completar textos que simulan la redacción humana y por ello es capaz de comprender y generar texto en lenguaje natural (en pleno 2023 van por la versión GPT-4). Se ejecuta sobre su propia plataforma de cloud computing (Microsoft Azure), para ayudar a resolver las necesidades comerciales del mundo real a escala empresarial [39], [105], [106].

En cuanto a la integración de GPT-3 con la plataforma de Low-Code, permite a los usuarios de ésta crear aplicaciones usando lenguaje natural (no código), lo que abre todo un abanico de posibilidades a usuarios sin conocimientos de programación [105], [106].

Un año atrás, en 2020, OpenAI lanzó una API impulsada por Azure que permite a los desarrolladores explorar las capacidades de GPT-3, y que ya ha permitido crear todo tipo de aplicaciones: desde las dedicadas a escribir poemas y tuits hasta responder preguntas de Trivial o crear posts en WordPress [105], [106].

Según un ejemplo propuesto por la propia Microsoft, esta nueva función permite a un empleado crear una aplicación de comercio electrónico utilizando únicamente lenguaje conversacional como por ejemplo: "*Encuentra productos cuyo nombre incluya la frase 'para niños'*" [105], [106].

Dicha instrucción se transformará en una fórmula de Microsoft Power FX, el lenguaje de programación open source basado en MS Excel. Al estar basado en Excel, el uso de Power FX es mucho más sencillo que el del lenguaje de programación promedio, pero la creación de consultas de datos complejos sigue exigiendo al usuario de una empinada curva de aprendizaje, por ello la integración de GPT-3 busca, precisamente, ayudar al usuario a sortear ese obstáculo [39], [105], [106].

Dicho eso, desde Microsoft dejan claro que esta nueva tecnología no reemplaza la necesidad de contar con alguien que comprenda el código que se está implementando, sino que busca ayudar a

quien está aprendiendo el lenguaje Power FX a elegir las fórmulas adecuadas para obtener el resultado que necesita: “No se trata de reemplazar a los desarrolladores, sino de encontrar a los próximos 100 millones de desarrolladores”. Actualmente, ya está la siguiente versión de esta tecnología, la **GPT-4** [107]:

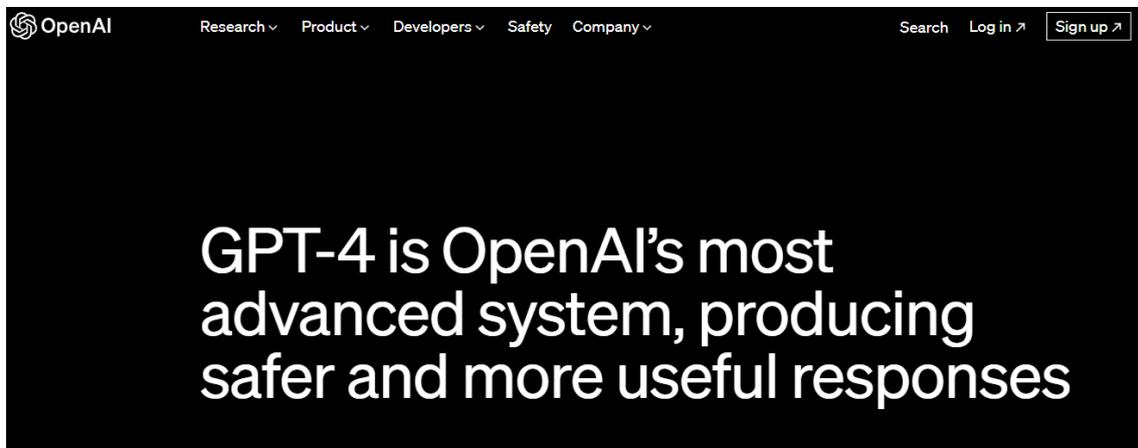


Figura 54: IA GPT-4

En el año 2022 Microsoft lanzó una actualización de Power Apps con un forma de crear software llamada “**Express Design**” [108]:

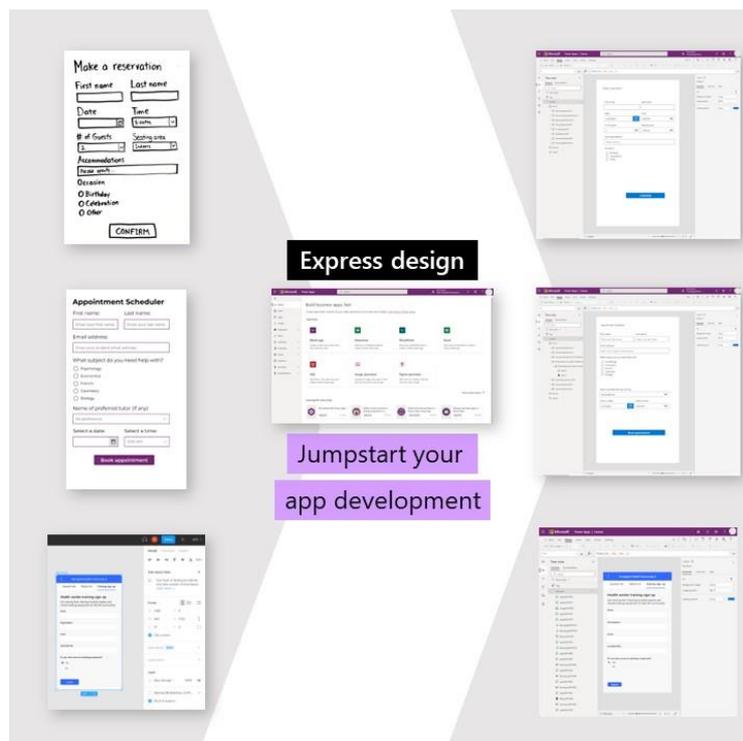


Figura 55: Imagen Demostrativa de Express Design

Con esta nueva actualización se permite a partir de una imagen realizada a mano o de forma digital, crear una pantalla con la interfaz y funcionalidades básicas que quieres que tenga tu aplicación, ya que como dispone de un sistema de reconocimiento y etiquetado, convierte el dibujo en estructuras de software como filtros, campos de texto, desplegados, listas...

En el apartado 4 del documento desarrollamos más lo que abarca y proponemos un proyecto usando esta herramienta.

A continuación se muestran algunas de las empresas que han hecho uso de esta plataforma.

3.7.5.1. Iberia

Iberia es una aerolínea española que opera vuelos nacionales e internacionales. Fundada en 1927, Iberia es una de las aerolíneas más antiguas del mundo. La compañía ofrece una amplia red de destinos y servicios de transporte aéreo, incluidos vuelos de pasajeros y carga. Es reconocida por su compromiso con la calidad en el servicio al cliente y la conexión entre España y otros puntos del mundo, siendo parte del grupo International Airlines Group (IAG) desde 2011 [109].

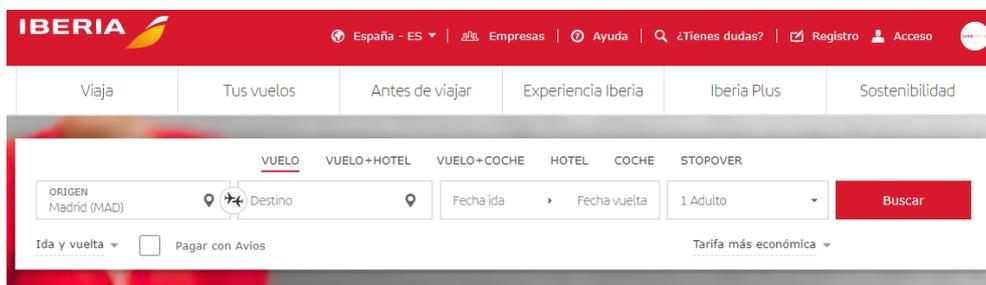


Figura 56: Web Oficial de Iberia

A continuación, tenemos un ejemplo real de cómo Iberia que necesitó usar la plataforma de Low-Code de Microsoft para solucionar de un día para otro un gran problema.

Un día China estableció una nueva normativa sin previo aviso, la cual obligaba a los pasajeros a recoger una serie de documentación e información que sin ella no se les permitiría volar. Y dicha normativa entraba en vigor al día siguiente de su implementación, con lo cual Iberia, necesitaba aplicar una actualización a sus sistemas para que los vuelos del día siguiente no se vieran perjudicados por este cambio. Entonces, debido a la necesidad urgente de una solución software decidieron desarrollarla con el Power Platforms de Microsoft [74], [75].

En un solo día consiguieron desarrollar la solución y evitaron un gran problema que podía haber supuesto esa actualización repentina de las políticas de China [74], [75].

3.7.5.2. Repsol

Repsol es una compañía energética española que opera a nivel internacional. En 1987 fue fundada y desde entonces se dedica a la exploración, producción, refinación, distribución y

comercialización de hidrocarburos y productos relacionados. Además de su presencia en el sector de los combustibles, Repsol también está involucrada en energías renovables, investigación y desarrollo tecnológico. La empresa es reconocida por su enfoque en la sostenibilidad y la diversificación de sus actividades para adaptarse a los cambios en el panorama energético global [110].



Figura 57: Web Oficial de Repsol

Por otra parte, sirve de ejemplo de compañía importante que ha hecho uso de la plataforma de Low-Code de Microsoft. Esta empresa usa un programa al que llaman “*Do it Yourself*”, que ha extendido el uso de la plataforma Power Platform a toda la organización, ha identificado a todos los equipos “*Makers*” que son las personas que han desarrollado competencias mayores por su interés o talento y han empezado a crear esas soluciones basadas en Low-Code (se les ha apoyado con formación adicional, con recursos para que puedan expandir y agilizar el uso y el conocimiento al resto de la organización) y luego han hecho niveles que dependiendo de lo crítico que sea interviene el equipo TIC y los programadores que participan en ese diseño de “*fusion developments*” donde los que tienen más experiencia usan el Low-Code (usan la base de Power Platforms desarrollando el inicio y los Citizen developers continua con el proceso) [74], [75].

Por estos motivos, el departamento TIC de esta compañía se dividen en 3 niveles a la hora de desarrollar Low-Code [75], [110],:

- **Usuario:** El propio usuario de manera individual utiliza el Low-Code para obtener la solución que necesite.
- **Departamental:** Son soluciones algo más complejas que incluso con herramientas Low-Code se necesita que intervenga el departamento IT para casos muy concretos y así desarrollar y participar en la actualización de código.
- **Corporativo:** Mezcla de los “*fusión developers*” y a los desarrolladores con experiencia (que han llamado “*Pros*”).

3.7.5.3. Sector de la Construcción

En el sector de la construcción hay 3 ejemplos de países diferentes que aplicaron las herramientas Low-Code que ofrece Microsoft Platform [111]:

- **Proyecto de construcción de un túnel con operaciones de perforación y voladura en Suiza:** Se implementó un enfoque de Low-Code para abordar los desafíos en la construcción de un túnel utilizando el método de perforación y voladura. Anteriormente, se llenaban formularios en papel para rastrear el progreso y los recursos utilizados, lo que era lento y propenso a errores. El equipo del proyecto desarrolló una aplicación móvil personalizada utilizando PowerApps y Microsoft Lists para capturar y procesar datos de manera eficiente. Los usuarios ingresan información a través de una interfaz gráfica, y los datos se almacenan en una base de datos en la nube. Power BI se utiliza para generar informes y análisis en tiempo real sobre el rendimiento del proyecto, lo que ayuda a identificar oportunidades de mejora. El proceso de desarrollo fue iterativo y duró tres meses, con la participación de diversos miembros del equipo. La solución de bajo código permitió superar limitaciones anteriores y mejorar la eficiencia en la gestión del proyecto.



Figura 58: Aplicación y Cuadro de Mandos del Caso 1 de Empresa de Construcción en Suiza

- **Proyecto de infraestructuras de gestión de inventarios en Alemania:** se abordaron desafíos en la fase de preparación de un proyecto de infraestructura complejo en Alemania. El proyecto involucraba la construcción de túneles y pozos utilizando una técnica de tunelado. Además de los retos técnicos, el equipo enfrentó problemas en la cadena de suministro debido a la ubicación en el centro de la ciudad, lo que limitaba el espacio para la logística. Inicialmente, la gestión de inventario se realizaba manualmente, lo que era ineficiente y propenso a errores. Para superar esto, se implementó una solución de bajo código. El equipo desarrolló una aplicación móvil para gestionar el inventario de manera eficiente, desde el seguimiento de materiales hasta el control de existencias mínimas. La aplicación permitía el escaneo de códigos de barras y ofrecía información en tiempo real. Esta solución mejoró la gestión de inventario y agilizó la producción en el proyecto.

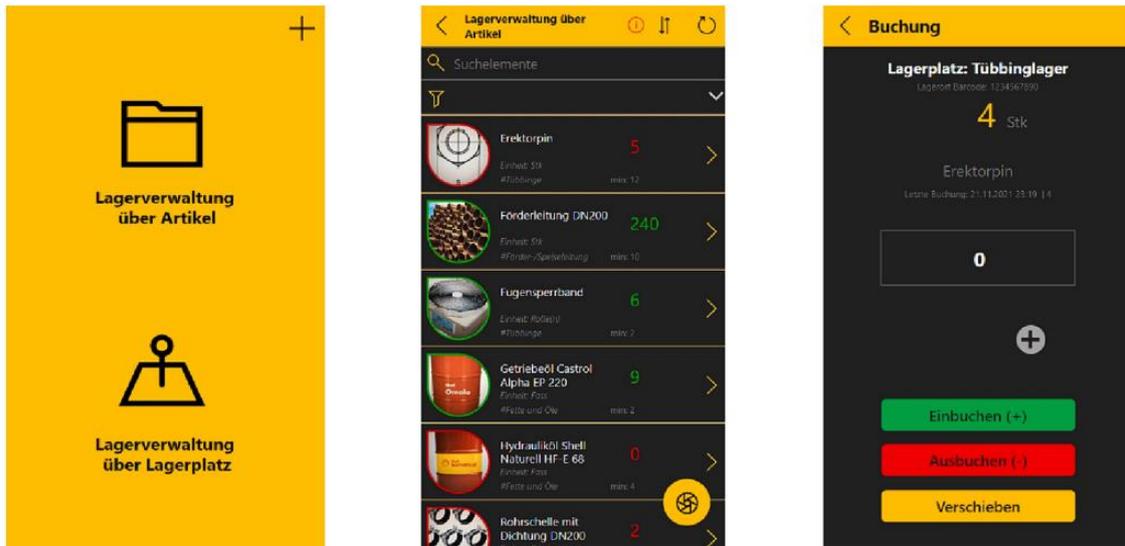


Figura 59: Aplicación Creada del Caso 2 de Construcción en Alemania

- **Proyecto de túnel, excavación perforación, tubos y voladura en Francia:** Se abordaron desafíos en la construcción de un proyecto de túnel en Francia. El proyecto involucraba diferentes técnicas de construcción en varias fases. El equipo del proyecto buscaba reemplazar la captura manual de datos con una solución digital para mejorar la eficiencia del procesamiento de datos. A pesar de desafíos similares a otro estudio de caso previo, en este proyecto se requería adaptar el modelo de datos y la interfaz para acomodar diversas operaciones de construcción. El proceso de desarrollo de Low-Code comenzó con talleres de requisitos y la creación de un prototipo basado en plantillas de hojas de cálculo proporcionadas por el equipo del proyecto. El prototipo fue refinado y adaptado para esta aplicación, reutilizando componentes de otro caso. La aplicación capturaba datos relacionados con el proceso de construcción a través de PowerApps y Microsoft Dataverse, y se planeaba usar Power BI para análisis de datos en tiempo real. Finalmente, el equipo incluyó miembros clave del proyecto y trabajó durante 2 meses para desarrollar y mejorar la aplicación.

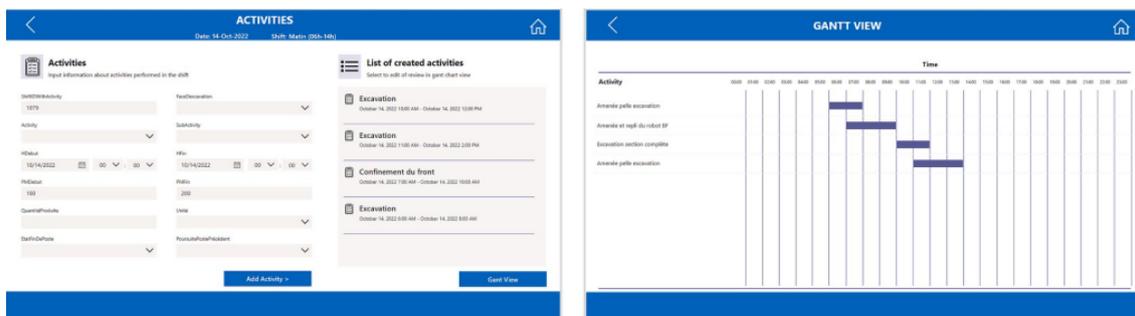


Figura 60: Aplicación Creada Caso 3 de Empresa de Construcción

3.7.6. Velneo

Velneo es una empresa especializada en soluciones Low-Code en español para poder crear herramientas de negocio y de gestión empresarial con ERP de manera sencilla y escalable, se enfoca en los flujos de información y se ejecuta en múltiples plataformas sin necesidad de adaptaciones. Permite gestionar bases de datos de gran tamaño y se puede desplegar tanto en local como en la nube con facilidad [112].

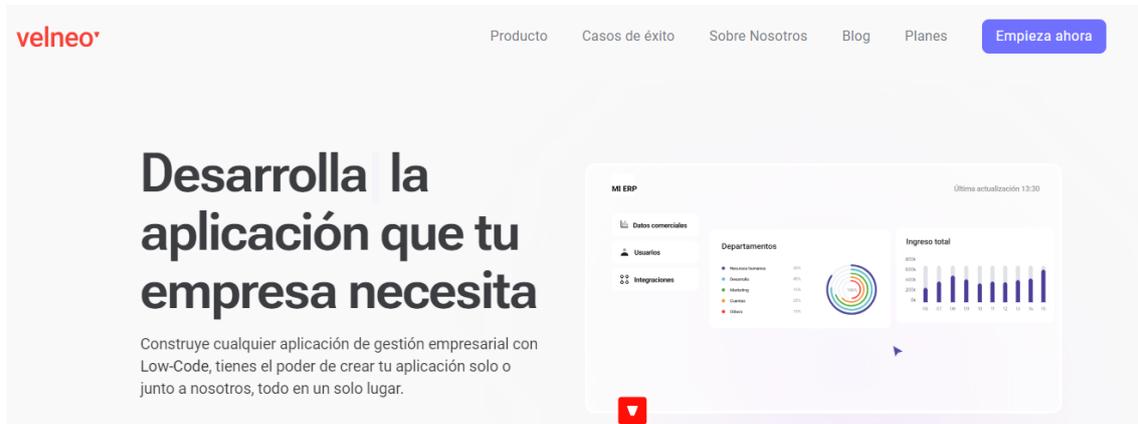


Figura 61: Web Oficial de Velneo

Se destaca como la primera plataforma de programación Low-Code completamente en español, proporcionando soporte, documentación, cursos y formación continua en dicho idioma. [113].

Esta empresa ha pasado por toda la evolución de lo que se conocía como plataformas de desarrollo rápido ya que según su CEO, *Mario Conde Fornós* cuando empezaron a usar estas ideas para facilitar a sus clientes las tareas que tenían que realizar no existía el concepto de Low-Code, es decir, en esta evolución han experimentado cambios en la comunicación pero no en la idea de los productos en sí. Además, ofrece un ecosistema de código abierto con funcionalidades para empresas, incluyendo facturación electrónica y un ERP personalizable [113], [114], [115].

Con lo cual, Velneo destaca entre otras plataformas de desarrollo Low-Code por las siguientes características [113], [114], [115]:

- **Idioma**: Es 100% en español, con cursos, documentación, soporte, etc.
- **Multiplataforma**: permite desarrollar aplicaciones que se ejecutan en Windows, Linux, macOS, iOS o Android.
- **Base de datos**: Permite gestionar bases de datos de gran tamaño y que se despliegan en local o en la nube (Cloud).
- **Código asistido**: Velneo da soporte para tres lenguajes de programación (JavaScript, QML y un lenguaje propio).

- **Refactoring automático**: podrás modificar el identificador de una tabla o campo sin que esto afecte a la estructura de la base de datos.
- **Construir aplicaciones web**: Velneo no es un entorno pensado exclusivamente para el desarrollo de aplicaciones web, sino que está orientado a las aplicaciones de gestión empresarial. Con todo, tiene un módulo (vModApache) que permite conectar y desplegar aplicaciones en un entorno web utilizando el API Rest de Apache.

En 2022 anunció la última versión de la plataforma que va dirigida específicamente a empresas que utilizan el español como idioma principal [115].

Esta plataforma es útil para desarrolladores con diferentes niveles de experiencia [114], [115]:

- Personas que están empezando a programar y necesitan soluciones software para trabajos individuales, personales o empresas muy pequeñas.
- Personas que han programado durante años en lenguajes como COBOL, Visual Basic 6 o Visual Foxpro que ya están desfasados.
- Creadores de negocios, que necesitan analizar la viabilidad de su producto en el mercado. Para esto es común crear un MVP, es decir, una versión inicial de la aplicación con las funcionalidades básicas. De esta forma se reduce el riesgo financiero de invertir demasiado tiempo y recursos en desarrollo. Si tiene éxito, es posible escalar esa aplicación y continuar mejorándola con las aportaciones de la comunidad. Este modelo es especialmente útil para Startups o emprendedores que quieren poner a prueba su idea de negocio.

3.7.6.1. Aplicación de Gestión de Facturas

Desde Velneo impartieron un curso online a solicitud de sus usuarios para que aprendieran a utilizar la plataforma para crear una aplicación de gestión de facturas para sus negocios o temas personales. Dicho curso está orientado para que empresas de pequeño tamaño o usuarios lo incorporen en sus negocios.

En el curso se muestra paso a paso los procesos que hay que realizar para configurar el software, conectarlo con un servidor y gestionar los datos mediante una construcción visual y esquemática con la única necesidad opcional de añadir mediante código CSS personalización a la aplicación para mejorar los aspectos visuales del entorno [116].

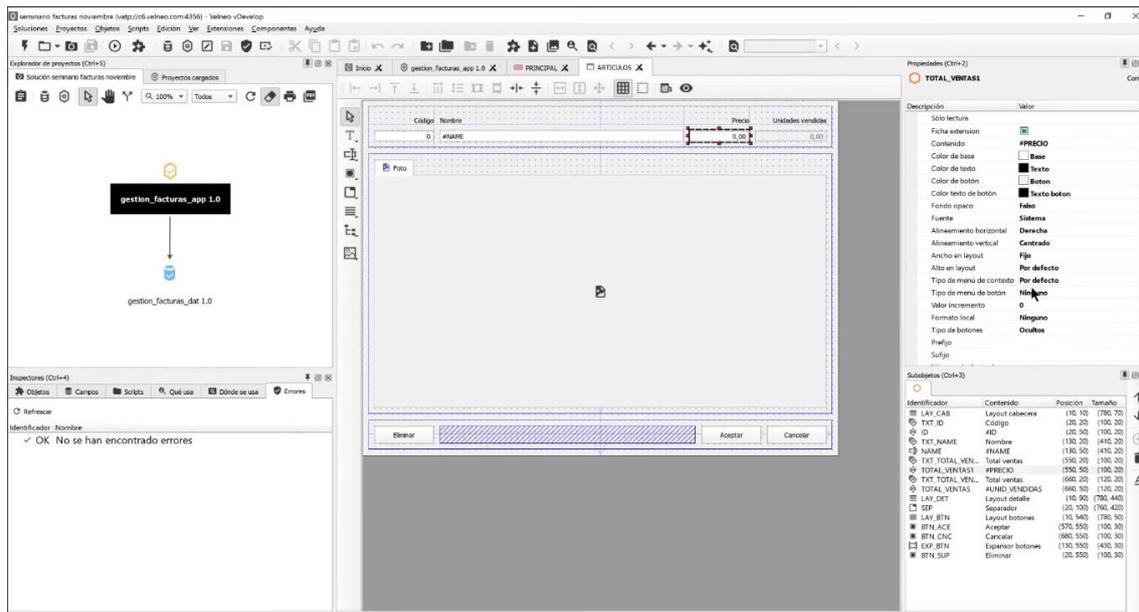


Figura 62: Entorno de Creación del Software de Gestión de Facturas

Dicho curso online se divide en 10 momentos claves [116]:

1) Dibujo de Clientes.

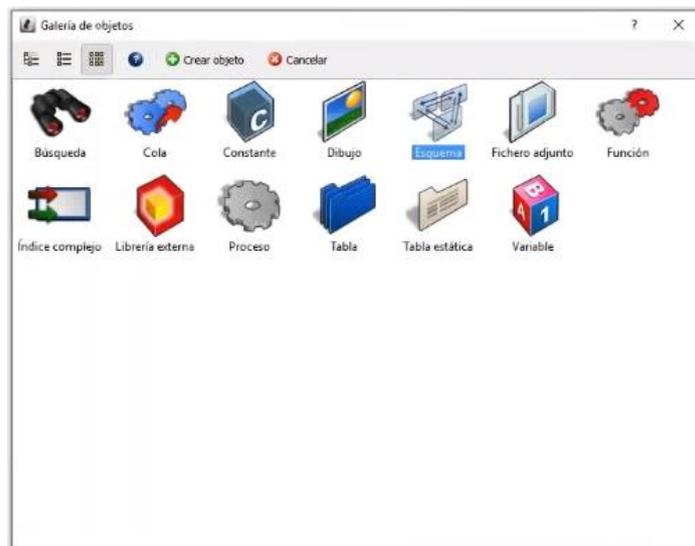


Figura 63: Galería de Objetos de Velneo

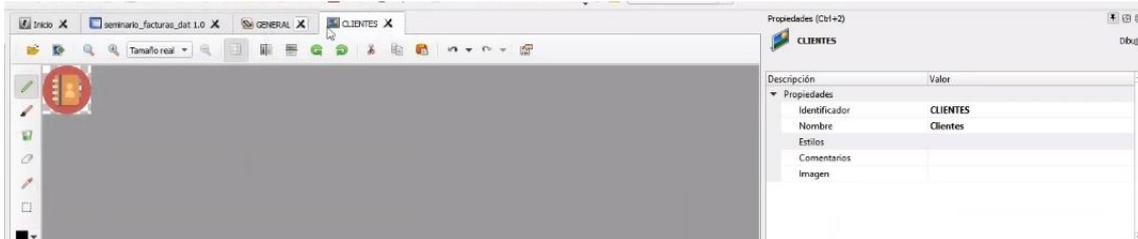


Figura 64: Creación Inicial de un Objeto con Imagen

2) Diseño de la tabla de artículos, de clientes y de facturas de venta.

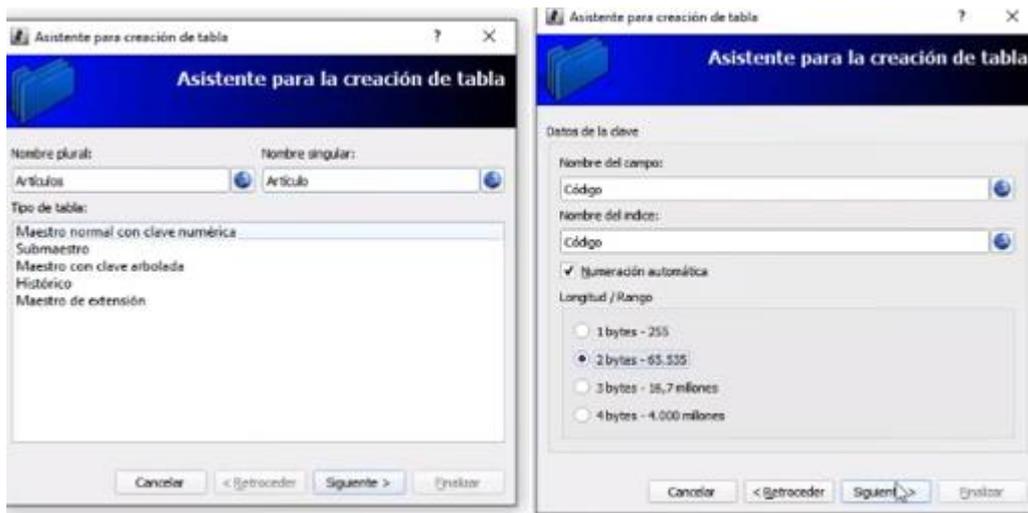


Figura 65: Asistente de Creación de tablas de Velneo

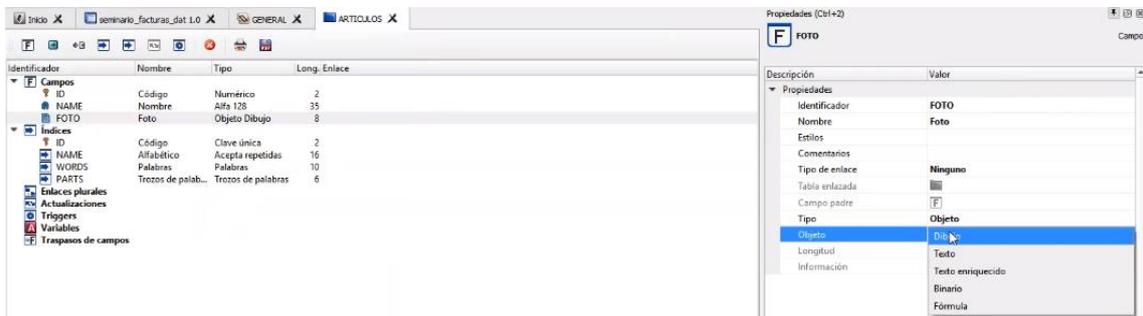


Figura 66: Tabla Artículos creada

3) Creación de campos.

Descripción	Valor
Propiedades	
Identificador	ID
Nombre	
Estilos	
Comentarios	
Modo	Campo completo
Campo	ID
Longitud	3

Figura 67: Creación y Edición de Campos en Velneo

4) Creación de formularios de clientes.



Figura 68: Creación de Formularios en Velneo

5) Botones de tipo Layout.

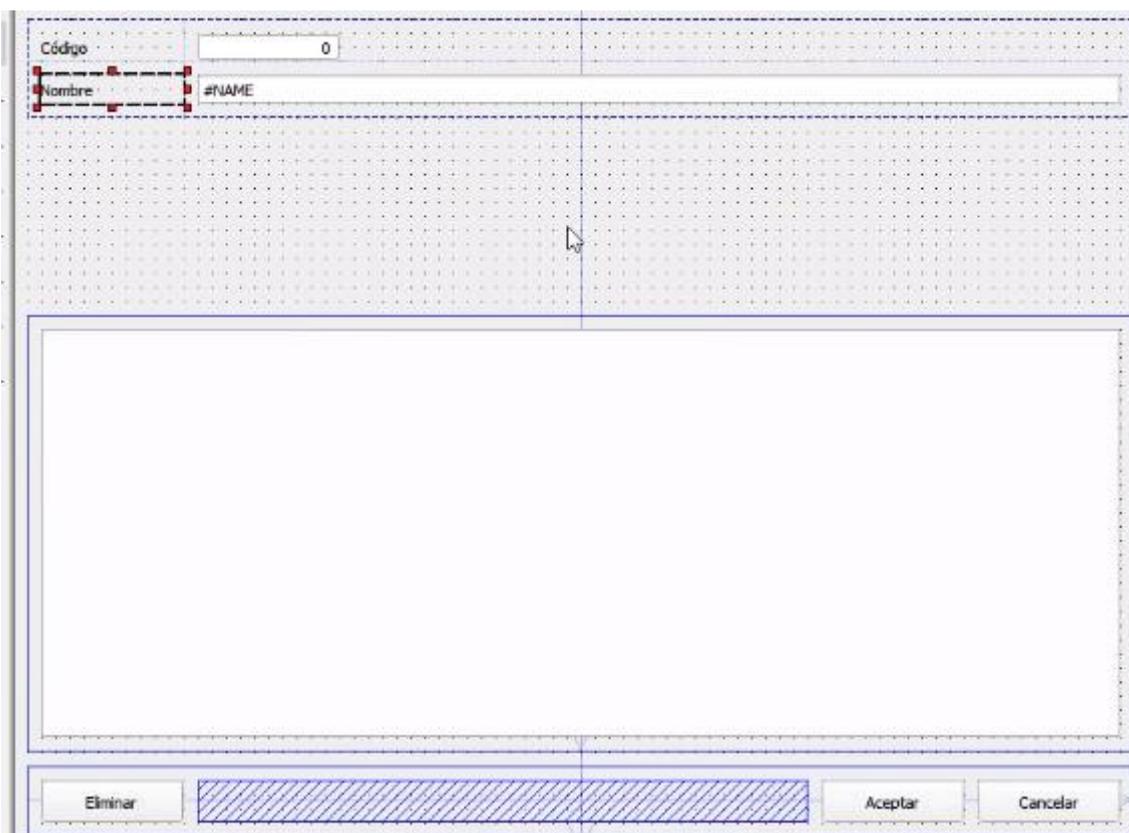


Figura 69: Diseño de Interfaz con Botones Layout

Estilos	
Comentarios	
Tipo	Layout
Ancho	780
Alto	310
Posición X	10
Posición Y	90
ToolTip	
Alineamiento horizontal	Izquierda
Alineamiento vertical	Arriba
Tipo de layout	Vertical
Espaciado	-1
Margen izquierdo	-1
Margen derecho	-1
Margen superior	-1
Margen inferior	-1
Ancho en layout	Por defecto
Alto en layout	Por defecto

Figura 70: Campos de Edición de Botones en Velneo

6) Establecer una rejilla de clientes.



Figura 71: Añadir una Estructura Rejilla

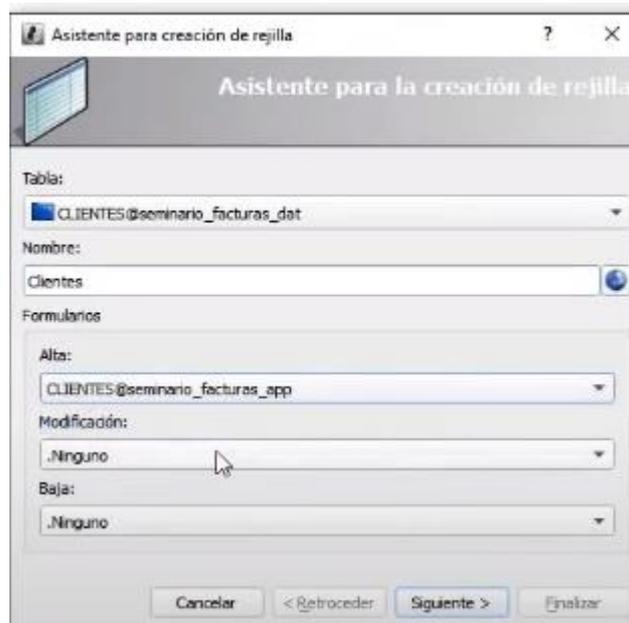


Figura 72: Asistente de Creación de Rejillas de Velneo

	Código	Nombre	Ventas
0	54 - I...	198 - Interactivo	102 - Interactivo
1	#ID	#NAME	#VENTAS
2	#ID	#NAME	#VENTAS
3	#ID	#NAME	#VENTAS
4	#ID	#NAME	#VENTAS
5	#ID	#NAME	#VENTAS
6	#ID	#NAME	#VENTAS
7	#ID	#NAME	#VENTAS
8	#ID	#NAME	#VENTAS
9	#ID	#NAME	#VENTAS
10	#ID	#NAME	#VENTAS
11	#ID	#NAME	#VENTAS
12	#ID	#NAME	#VENTAS
13	#ID	#NAME	#VENTAS
14	#ID	#NAME	#VENTAS
15	#ID	#NAME	#VENTAS
16	#ID	#NAME	#VENTAS
17	#ID	#NAME	#VENTAS
18	#ID	#NAME	#VENTAS
19	#ID	#NAME	#VENTAS
20	#ID	#NAME	#VENTAS

Figura 73: Rejilla Inicial

Descripción	Valor
Contenido cabecera	
Fuente texto cabecera	Sistema
Color texto cabecera	■ Texto
Alineamiento horizontal texto...	Centrado
Alineamiento vertical texto ca...	Centrado
Contenido cuerpo	#FOTO
Icono cuerpo	
Fuente texto cuerpo	Sistema
Color texto cuerpo	■ Texto
Alineamiento horizontal texto...	Centrado
Alineamiento vertical texto cu...	Centrado
Multilíneas cuerpo	Falso
Formato numérico cuerpo	Ninguno
Apariencia del dibujo	Original centrado
Contenido pie	sysListSize
Fuente texto pie	Sistema
Alineamiento horizontal texto...	Derecha
Alineamiento vertical texto pie	Centrado
Formato numérico pie	Local

Figura 74: Campos de Edición de Rejillas

Foto	Código	Nombre	Precio	Unid. vendidas
120 - Interactivo	80 - Interactivo	300 - Máximo disponible	100 - Interactivo	120 - Interactivo
#FOTO	#ID	#NAME	#PRECIO	#VENTAS_UNID
#FOTO	#ID	#NAME	#PRECIO	#VENTAS_UNID
#FOTO	#ID	#NAME	#PRECIO	#VENTAS_UNID
#FOTO	#ID	#NAME	#PRECIO	#VENTAS_UNID
#FOTO	#ID	#NAME	#PRECIO	#VENTAS_UNID
#FOTO	#ID	#NAME	#PRECIO	#VENTAS_UNID
#FOTO	#ID	#NAME	#PRECIO	#VENTAS_UNID

Figura 75: Cambios Realizados en la Rejilla Inicial

7) Integrar subformularios de artículos.

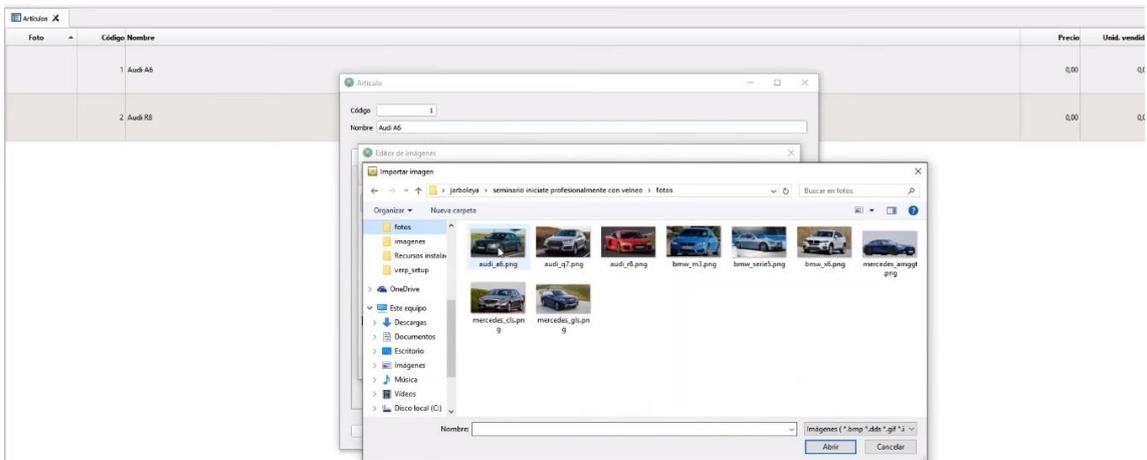


Figura 76: Creación de un Subformulario

8) Incluir facturas de venta por líneas.

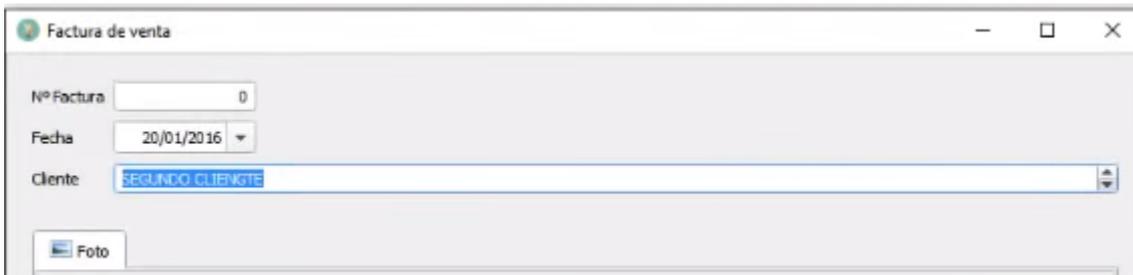


Figura 77: Creación de una Factura de Venta

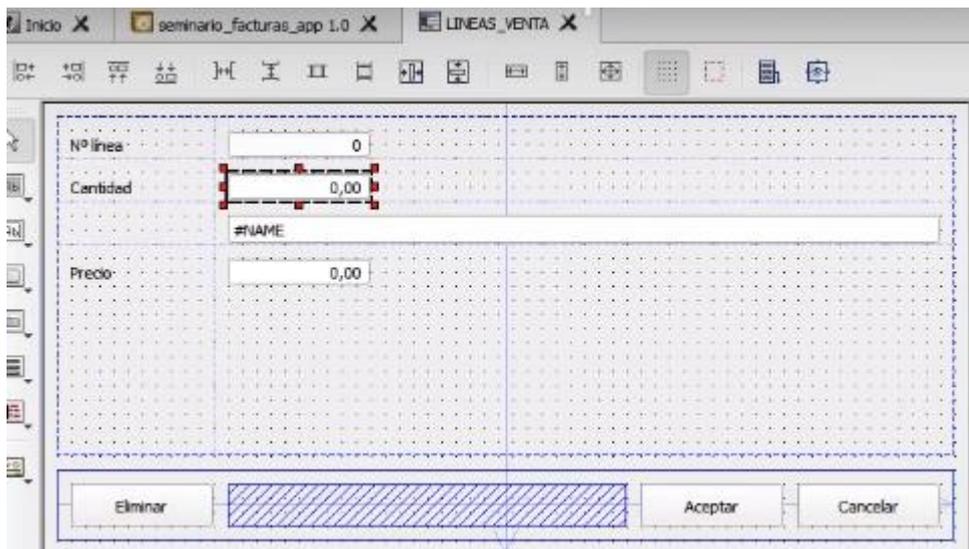


Figura 78: Creación Interfaz de Línea de Venta

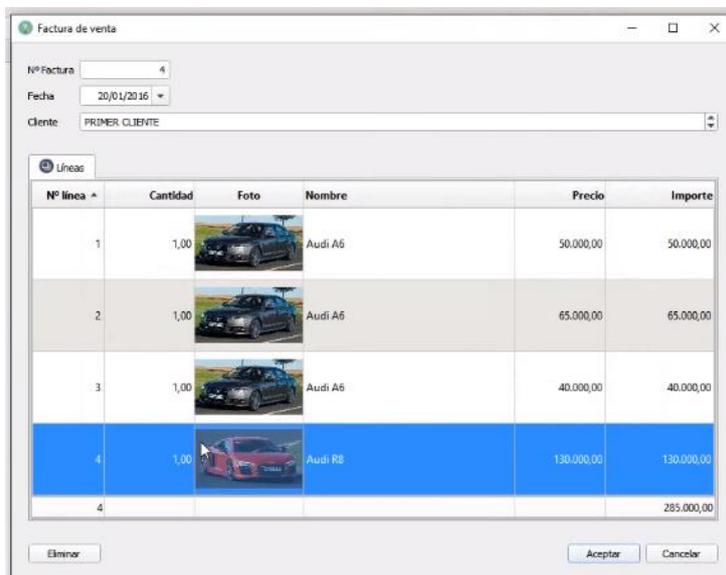


Figura 79: Resultado Final de Factura de Venta

9) La introducción de buscadores.

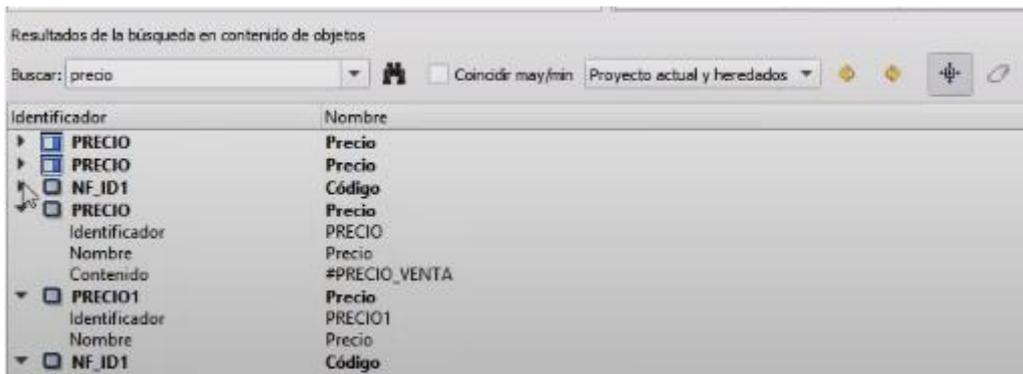


Figura 80: Búsqueda de Objetos Creados en el Software

10) Personalización con la modificación e inclusión de código CSS.

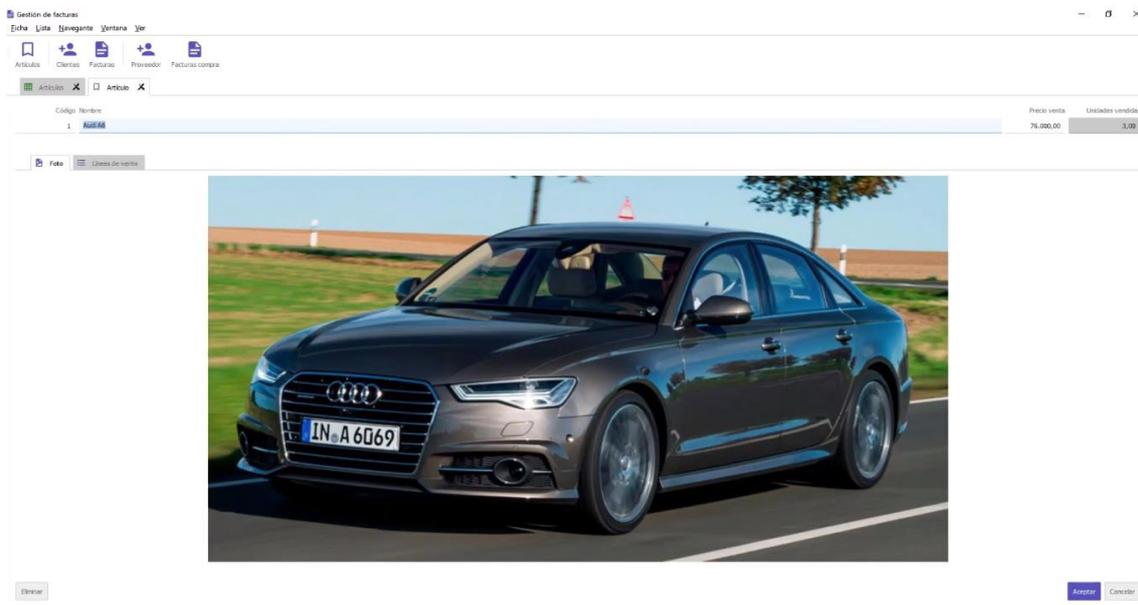


Figura 81: Resultado Final de Interfaz de un Producto

3.7.7. OutSystems

Plataforma para el desarrollo rápido de aplicaciones Low-Code con capacidades avanzadas para páginas webs y aplicaciones móviles empresariales. Ofrece [117]:

- Desarrollo visual de pila completa.
- Interfaz de arrastrar y soltar procesos de negocio.
- Lógica y modelo de datos para cada aplicación de pila completa y multiplataforma.
- Facilidad para realizar versiones móviles.

También se puede añadir nuestro propio código sin ningún límite para mejorar las funcionalidades preconfiguradas.

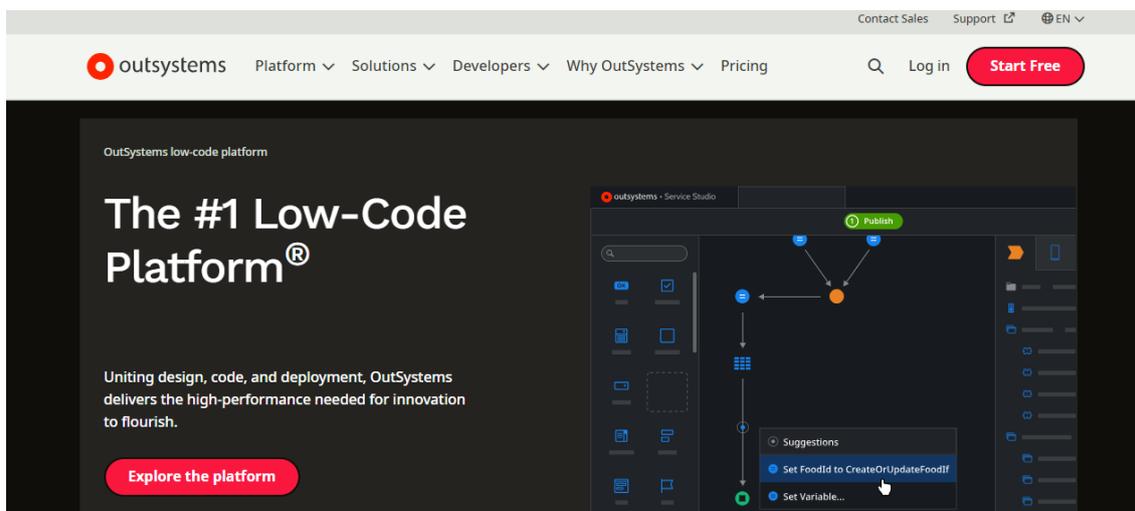


Figura 82: Sitio Web Oficial de OutSystems

3.7.7.1. Ntt Data – Aplicación C-vive

Es una empresa global de servicios de tecnología de la información y consultoría con sede en Japón. Es parte del grupo NTT (Nippon Telegraph and Telephone Corporation), una de las empresas de telecomunicaciones más grandes del mundo y en España, en 2016 se fusionó con Everis, pero no realizaron el cambio de nombre hasta 2021. Ofrece una amplia gama de servicios, que incluyen consultoría en tecnología de la información, desarrollo de sistemas, integración de sistemas, servicios de gestión de infraestructura, servicios en la nube, soluciones de negocio y más [22]



Figura 83: Página Oficial de NTT DATA

La asociación entre NTT DATA y OutSystems desde 2011 ha permitido la transformación de sistemas centrales de clientes y el desarrollo de soluciones patentadas como OutSync para la migración de datos [22], [117].

NTT DATA es líder entre los 15 proveedores de servicios en la plataforma low code de OutSystems en 2023. Obtuvo la puntuación más alta en cinco de los nueve criterios evaluados, incluida la combinación de cartera, el valor entregado, el impacto en el mercado, la visión y la estrategia, y la innovación y las inversiones. Se destaca su experiencia en la industria, modelos y procesos bien definidos, y un sólido ecosistema de socios para ayudar a los clientes a aprovechar al máximo las iniciativas de código bajo [22], [118], [119].

Juntos han desarrollado de una aplicación móvil para aumentar la conciencia sobre el cáncer en áreas rurales de Sudáfrica sin acceso a Internet. La aplicación está disponible para su descarga en la Play Store. La Universidad Nelson Mandela, a través de su Centro de Tecnologías Comunitarias (CCT), reconoció la necesidad de crear una solución técnica para la concienciación y prevención del cáncer, especialmente basada en la realidad local de la región del Eastern Cape. La falta de información y la mala interpretación de la información disponible conduce al miedo y la estigmatización, lo que resulta en la evasión del consejo médico y el tratamiento. La aplicación C-vive APP aborda estos desafíos y ha sido desarrollada en colaboración con la Asociación de Cáncer de Sudáfrica (CANSA). La aplicación se destaca por su inclusividad cultural, gamificación, accesibilidad, animaciones, guía para usuarios en áreas clave, soporte para varios idiomas (Xhosa, Zulu, Afrikaans e Inglés) y la posibilidad de acceder a todo el contenido sin conexión a Internet. El objetivo es proporcionar información relevante sobre el cáncer y su prevención en un formato atractivo y fácil de usar [117], [118], [119].

3.7.7.2. Sothis

Es una compañía especializada en soluciones integradas de tecnologías de la información, ingeniería y consultoría digital y soluciones SAP [120], [121].

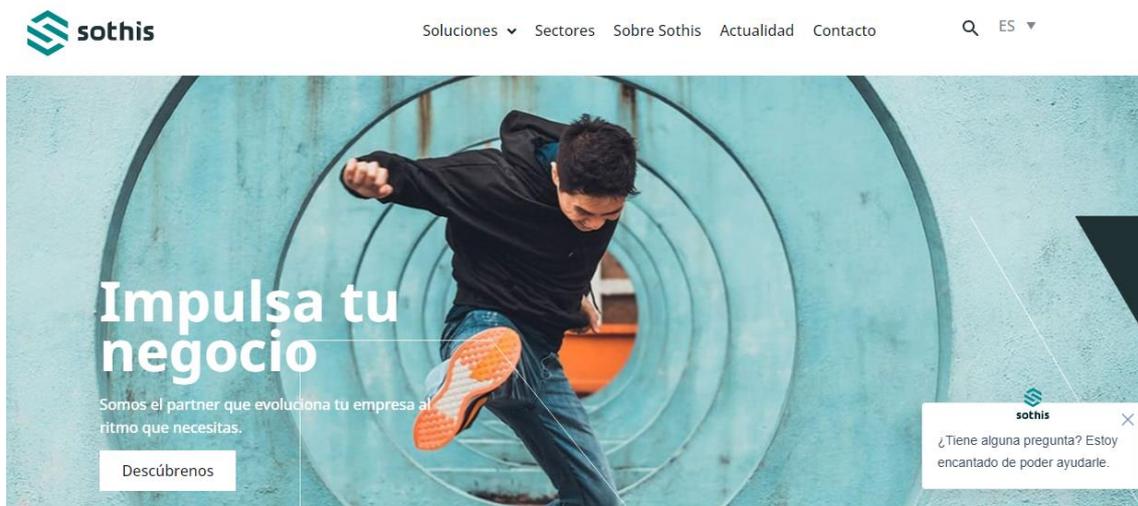


Figura 84: Página Principal de Sothis

OutSystems se asoció con Sothis para brindar servicios low-code a sus clientes. Ha recibido reconocimientos como líder en informes como The Forrester Wave y el Cuadrante Mágico de

Gartner en 2019. La alianza permite a Sothis ofrecer a sus clientes una plataforma completa de desarrollo low-code que abarca todo el ciclo de vida de las aplicaciones. Esta asociación combina el poder del desarrollo low-code con capacidades móviles avanzadas, facilitando la creación visual de aplicaciones completas que pueden integrarse en sistemas existentes [117], [121].

Con la plataforma Outsystems como herramienta y punto de partida, Sothis ofrece a sus clientes un plan completo para la adopción empresarial del desarrollo low-code, diseñado específicamente para la optimización de tiempos y costes, que comprende las siguientes fases [117], [121]:

- **Workshop**: Se identifica el caso de uso que se quiera digitalizar y al que se necesita dar visibilidad en el negocio. Esta tarea está considerada de complejidad media.
- **Diseño**: Se realizan los mockups de la solución a implementar, tanto los primeros Low-Fi como los Hi-Fi.
 - Low-Fi: Prototipos en escala de grises para capturar la experiencia de usuario dentro de la aplicación, liderado por un experto en UX.
 - Hi-Fi: Implementación de los prototipos teniendo en cuenta la guía del cliente, es liderado por un experto en UI.
- **Desarrollo**: Se realiza por sprints semanales, de forma que se observa la evolución del trabajo en ese periodo de tiempo y se verifica que todo funciona conforme avanza.
- **Demo final**: Una vez completadas las fases anteriores, se presenta la solución desarrollada y se definen, en colaboración con el cliente, los siguientes pasos a realizar.

3.7.8. Xpoda

Es una plataforma de desarrollo de Low-Code que ayuda a administrar las operaciones de backoffice, además pueden integrar esta aplicación con todas las plataformas y dispositivos que se quiera [74], [75]. Nos ofrece [122]:

- Compatibilidad con el proceso de arrastrar y soltar.
- Ayuda a transformar el proceso empresarial en un entorno digital.
- Mas de un usuario puede trabajar simultáneamente.
- Permite diseñar sistemas de CRM.

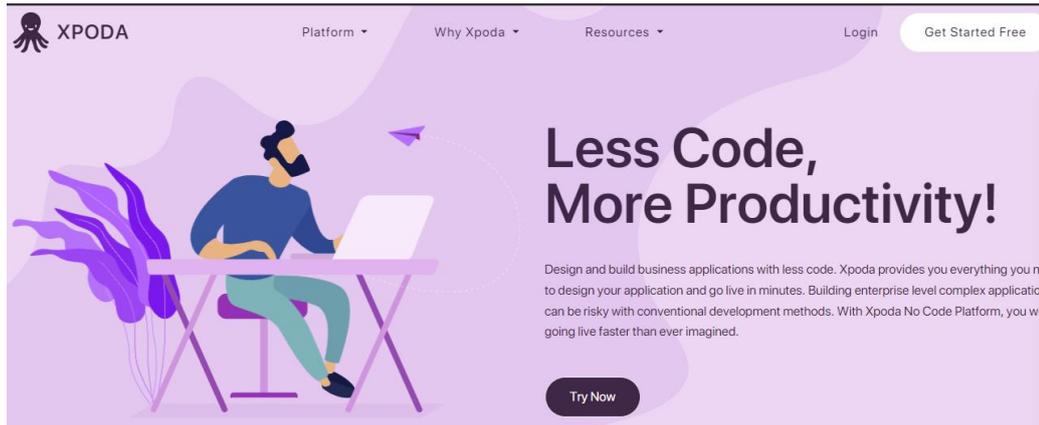


Figura 85: Sitio Web Oficial de XPODA

3.7.9. Trackvia

Es un software que te permite crear tu propia aplicación sin conocimientos de programación. Además ayuda a automatizar algunos procesos comerciales. Esta aplicación te permite cargar datos desde una hoja de cálculo y tiene las siguientes características [74], [75], [123]:

- Puedes ingresar datos desde PC, teléfono o tableta.
- También te ayuda a configurar un formulario dinámico y fácil de usar.
- Permite automatizar tu trabajo sin problemas.
- Permite centralizar tu flujo de trabajo empresarial.
- Puedes desarrollar aplicaciones web y móviles.



Figura 86: Web Oficial de Trackvia

3.7.10. PMG

Es una plataforma de desarrollo de Low-Code que te ayuda a automatizar el proceso digital. Además te permite actualizar tu producto a medida que tus requisitos cambian rápidamente. Esta herramienta proporciona un panel de control para el trabajo personalizado [74], [75]. Las características que tiene son [124]:

- Ofrece un «editor de formularios». Para crear formularios dinámicos para administrar datos.
- También puedes crear una API con facilidad.
- Los informes se pueden personalizar sin conocimiento de las consultas de la base de datos SQL.
- Además te ayuda a crear e implementar aplicaciones de manera rápida y eficaz.
- Puedes arrastrar y soltar elementos para diseñar un flujo de trabajo.

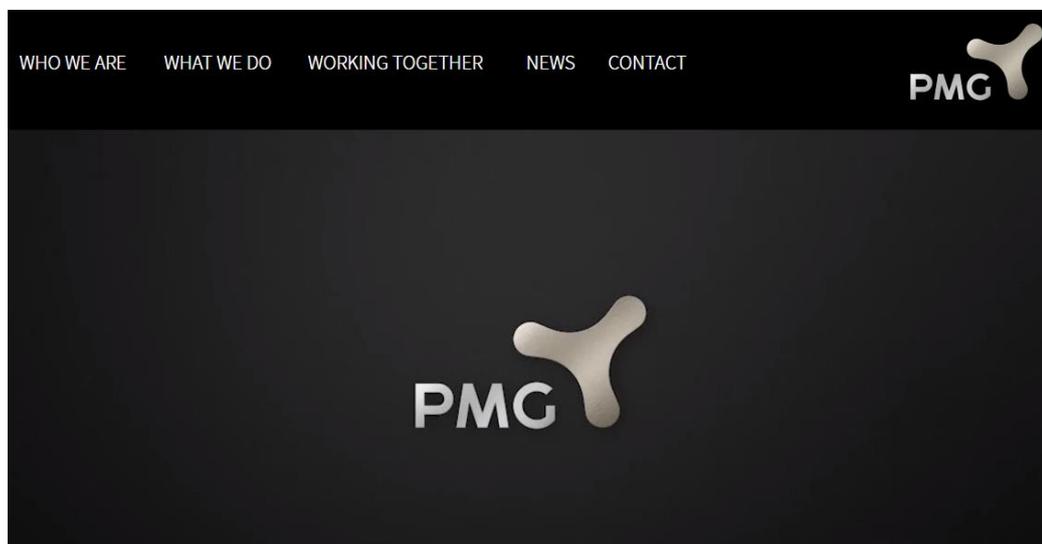


Figura 87: Web Oficial de PMG

3.7.11. WEBCON

Es un software de desarrollo de aplicaciones rápido para la transformación digital. Además te permite crear un producto sin la ayuda de un desarrollador de software [74], [75], [125]:

- Te ayuda a simplificar la gestión de procesos empresariales.
- También puedes integrar esta solución fácilmente en un CRM y ERP.
- Proporciona una función de diseño de flujo de trabajo gráfico.

- Además crea formularios dinámicos. Para dispositivos móviles y SharePoint (plataforma colaborativa basada en web).
 - Ofrece servicios para crear de manera efectiva un modelo de datos (un tipo de diagrama).
 - Y permite desarrollar un programa sin tener conocimientos de codificación.

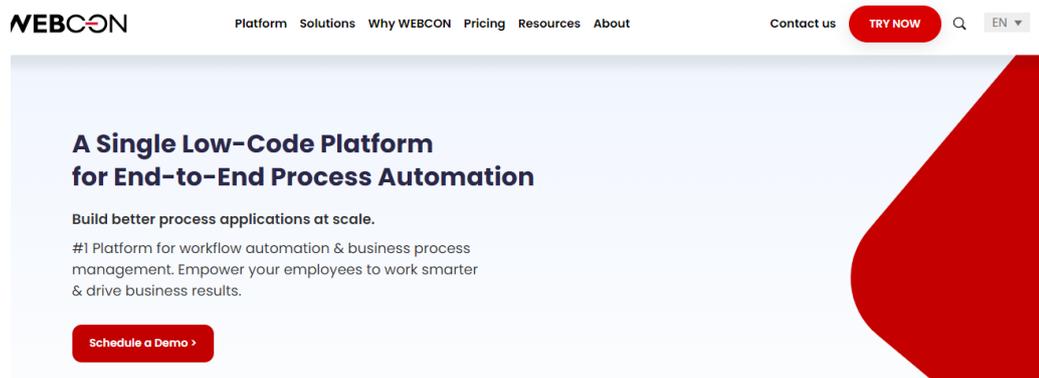


Figura 88: Web Oficial de WebCon

3.7.12.Appery

Es un programa en la nube que simplifica la creación de aplicaciones web híbridas y móviles. Además te permite diseñar aplicaciones para dispositivos Android e iOS. Las características que dispone son [74], [75], [126]:

- Proporciona numerosas plantillas para diseñar aplicaciones.
- Tiene una función de arrastrar y soltar fácil de usar.
- Puedes conectar el software a la base de datos.
- Además te permite obtener una vista previa de tu aplicación final.

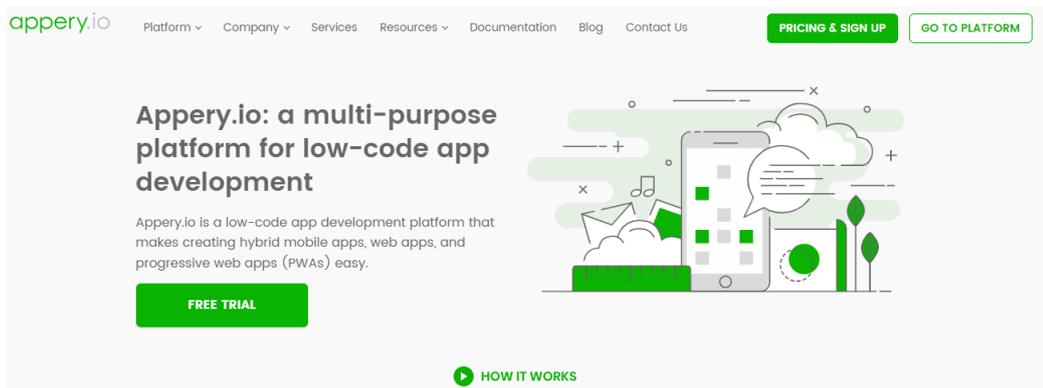


Figura 89: Web Oficial de Appery

3.7.13. Manfred

El equipo de la compañía Manfred asegura que lleva usando Low-Code unos 20 años ya que el concepto de Low-Code estaba incorporado en conceptos de Excel. Es decir, las palabras Low-Code y No-Code han surgido en los últimos 8 años pero el concepto de desarrollar software utilizando estructuras preprogramadas sin necesidad de programar código lleva existiendo desde que comenzó el siglo XXI [74], [75], [127].



Figura 90: Web Oficial de Manfred

3.7.14. Service Now

Es una plataforma de gestión de servicios en la nube que se utiliza para automatizar y administrar diversos procesos empresariales. Esta plataforma ofrece una amplia gama de soluciones para gestionar y optimizar los servicios en una organización, incluyendo la gestión de TI, recursos humanos, servicio al cliente, gestión de activos, gestión de proyectos y más [128].

Esta plataforma manifiesta que desde 2020 ha habido un aumento de productividad de los prestadores de servicios ya que hoy en día los servicios automatizados parten de una misma raíz y se complementan unos a otros homogéneamente (anteriormente eran muy distintos entre ellos lo que impedía la trazabilidad y escalabilidad entre estos softwares) [74], [75].

Además se han integrado herramientas como SAD que ha permitido reducir tareas repetitivas que no aportaban nada a los trabajadores de las diferentes empresa y que solían tener muchos errores humanos [74], [75].

Hay un visión de mejora continua con métricas definidas para mejorar procesos que están en plena ejecución. Ha conllevado a reducción de costes debido al potenciamiento del autoservicio, la reducción de contrataciones externas y de poder mantener el mismo equipo interno sin necesidad de aumentarlo (suponiendo esto un doble efecto contrario ya que es una ventaja para los empresarios pero una desventaja para los trabajadores) también se ha podido decomisionar herramientas que se estaban usando anteriormente debido a que se han unificado dentro del Service Now [128].



Figura 91: Web Oficial de Service Now

3.8.Low-Code en el ámbito académico

Podríamos decir que las formaciones públicas o privadas en estudios educativos obligatorios en cuanto a estas tecnologías son muy reducidas hoy en día. En pleno 2023 no hay formaciones preparadas ni en instituciones públicas ni en centros de estudio enfocadas únicamente al Low-Code, hay algunos eventos, conferencias y estudios organizados por gobiernos o empresas privadas que enfocan la transformación digital como el objetivo del aprendizaje e incluyen las diferentes tecnologías que facilitan esa transformación y entre ellas está el Low-Code pero este tipo de estudios son mínimos, muy caros y aún en proceso de enfocar correctamente el aprendizaje para que sea lo más óptimo y útil posible [22], [25].

Por otra parte, los fabricantes y creadores de estas tecnologías aportan cursos, becas y/o formaciones de ello a los desarrolladores que trabajan para ellos en sus empresas como Appian, Microsoft, Mendix y como el ejemplo que hemos visto de Velneo en apartados anteriores. En algunos países estas mismas empresas a veces organizan conferencias divulgativas sobre ello o imparten charlas y cursos rápidos a las empresas o clientes que contratan sus herramientas para crear aplicaciones, webs y demás con este tipo de tecnología.

Con lo cual, se necesita que estas formaciones se propaguen en ámbitos académicos obligatorios y en las propias empresas. Por ejemplo, en Barcelona en el “**Barcelona Digital Talent**” junto con el gobierno de Cataluña en 2022 se impartió la primera formación de forma pública y anunciada

de Low Code que se ha dado en España. Es decir, estimular la formación pública en Low-Code es muy importante para que los usuarios que quieran hacer uso de ellas tengan más facilidades de optimizar sus usos [10], [22].

Centrándonos en el ámbito laboral, debería haber formaciones a nivel de usuario y a nivel de directivo debido a que es importante conocer todas las herramientas disponibles para crear un software, las posibilidades de personalización que hay, los tiempos que requieren la comparativa con desarrollos tradicionales y sobre todo conocer los conceptos y los alcances que tiene esta tecnología ya que sobre todo la mayoría de directivos a nivel nacional no conocen este tipo de plataformas o ni si quiera saben que han contratado, pagado o comprado por tecnologías cuya base es el Low-Code y que de manera interna la pueden ir aplicando poco a poco para seguir creciendo [10], [22], [25].

En el año 2022, según un estudio estadístico que se realizó en MWC donde participaban más de 100 empresas, se concluyó que 4 de cada 10 empresas estaban formando profesionales no tecnológicos y que aumentarían a 5 de cada 10 empresas en 2023 [22]. En el siguiente gráfico se puede observar cómo en 2022 se repartían en porcentaje las empresas de ese estudio en cuanto a las vías de formación [22]:

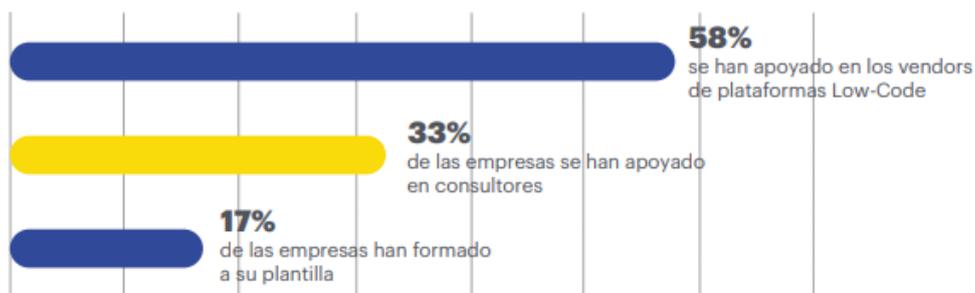


Figura 92: Vías de Formación Low-Code Usadas en Empresas Español en 2022

Por todos estos motivos, podemos asegurar que aportar formación de manera divulgativa y técnica sobre este tipo de plataformas es de vital importancia para dar a conocer a cualquier persona que si necesita de una solución software puede consultar múltiples herramientas y empresas que dan la posibilidad que de manera individual creen sus propias soluciones. A su vez, es necesario concienciar a las empresas (tanto a los empleados como a los directivos), las posibilidades que ofrece estas técnicas, los beneficios que acarrear y sobre todo aportarles información real sobre otras compañías que hacen uso de ello para que entiendan que “*los peligros*” que han oído sobre este tipo de plataformas, la mayoría son inciertos o están en plena resolución. Con lo cual, si a nivel gubernamental se implantan formaciones públicas o privadas sobre estas formas de desarrollar software y se va propagando la información sobre ellas, se conseguirá un mayor impulso y crecimiento de estas tecnologías, acelerando el proceso de transformación digital de los diferentes sectores y de la optimización de estas herramientas [44].

Por ello vamos a poner el siguiente ejemplo de un plan formativo real que se lanzó en España en 2021 conocido como “**Programa Formativo - Fundamentos de Desarrollo de Aplicaciones Low Code y No Code**” [129]:



Figura 93: Programa Formativo Low-Code y No-Code

Este programa formativo lanzado por el gobierno español tenía las siguientes características [129]:

- Objetivo general: Desarrollar aplicaciones e integraciones mediante enfoques de desarrollo Low Code y No Code, para reducir la dependencia en desarrolladores expertos con mucha experiencia para poder digitalizar y obtener soluciones software de calidad.
- Relación de módulos de formación:
 - Módulo 1: Introducción y fundamentos ➡ 40 horas.
 - Módulo 2: Desarrollo de aplicaciones, web y móvil ➡ 110 horas.
 - Módulo 3: Desarrollo de automatismos e integraciones ➡ 150 horas.
- Modalidades de impartición:
 - Presencial.
 - Teleformación.

- Duración de la formación:
 - Duración total en cualquier modalidad de impartición: 300 horas
 - Teleformación: Duración total de las tutorías presenciales: 0 horas.

Además había que cumplir una serie de requisitos para el acceso del alumnado:

- Acreditaciones/titulaciones:
 - Cumplir como mínimo:
 - Título de grado o equivalente.
 - Título de Postgrado (Master) o equivalente.
 - Título de Técnico Superior o equivalente de la familia de la informática y comunicaciones.
 - Certificado de profesionalidad de nivel 3 en informática y/o comunicaciones.
- Experiencia Profesional:
 - No se requiere.
- Otros:
 - Deben poseer conocimientos de:
 - Ofimática tradicional y ofimática en red.
 - Nivel de inglés equivalente al B1.
- Modalidad de teleformación:
 - El alumnado ha de tener las destrezas suficientes para ser usuarios de la plataforma virtual en la que se apoya la acción formativa.

Por otra parte, el Software específico para el aprendizaje de cada acción formativa fue:

- Plataformas Low Code (Microsoft Power Platform, Mendix, Appian, ServiceNow, Outsystems, u otras plataformas afines).
- Navegador y web scrapping (Google Chrome, Parsehub u otros navegadores compatibles).

- Hojas de cálculo (Airtable, GlideApps, u otros).
- Sincronización de aplicaciones (N8n, Zappier u otros programas).
- Herramientas Cloud y Machine Learning (Google Cloud Platform, Google Cloud Auto ML u otras herramientas).
- Otras herramientas Low Code (Bubble, Stripe, Landbot, Voiceflow, Unity, u otros softwares de similares características).

Esta formación tuvo los siguientes resultados de aprendizaje:

- Conocimientos/ Capacidades cognitivas y prácticas:
 - Identificación de los principios en los que se basa el No Code y el Low Code, y diferencia entre ambos conceptos.
 - Conceptualización e identificación de los diferentes tipos de servicios Cloud.
 - Ventajas y desventajas del código tradicional en frente del Low Code / No Code.
 - Cálculo de los costes asociados a una solución LC/NC.
 - Aplicación de conceptos y fundamentos de seguridad:
 - Fundamentos de las comunicaciones seguras por Internet. Certificados y entidades certificadoras.
 - AAAA de la seguridad (AthN, AuthZ, Accounting & Auditing).
 - Definición de OpenID y OAuth2 y aplicación en el uso de las APIs.
 - Aplicación de una integración con un IAM popular.
 - Distinción de criterios de selección para usar fuentes de datos: BBDD, API y Web Scrapping:
 - Conceptos de Base de datos; base de datos relacionales y bases de datos no relacionales.
 - APIs propias de una empresa.
 - APIs de redes sociales.

- APIs de la administración.
 - APIs de otros proveedores de Web Scrapping y sus aplicaciones.
- Habilidades de gestión, personales y sociales:
 - Capacidad para analizar los elementos y activos que serán necesarios para desarrollar una solución basada en Low Code y No Code.
 - Autonomía para planificar, diseñar y poner en marcha los requisitos de seguridad que harán falta para la solución a diseñar.
 - Proactividad para distinguir el uso de desarrollos tradicionales frente a soluciones basadas en Low Code o No Code.

Como se puede observar, este plan formativo pone en valor la importancia de plataformas como Low-Code y No-Code, como se cohesionan con el Cloud y la IA y las ventajas y aplicaciones que se pueden dar en el mundo real para facilitar la digitalización y expandir el desarrollo de software a todo tipo de perfiles profesionales.

3.9.La importancia del Low-Code durante la Pandemia de Covid-19

Durante la pandemia de COVID-19, muchas empresas recurrieron a las plataformas de Low-Code para acelerar la creación y el despliegue de soluciones tecnológicas que les permitieran adaptarse a los desafíos cambiantes y mantener la continuidad del negocio en un entorno remoto y cambiante [23], [24].

Durante el 2020, se elevó de un 10% a un 26% la inversión en plataformas Low-Code por parte de los directivos de diferentes compañías y en ese periodo el 100% de las empresas que implementaron plataformas de este tipo para desarrollar código, tuvieron retorno de inversión [22], [24]

Algunos ejemplos de uso de Low-Code durante la pandemia incluyen [22], [24], [130], [131], [132], [133], [134], [135]:

- **Aplicaciones de Rastreo y Seguimiento de COVID-19:** Varias empresas y gobiernos utilizaron plataformas Low-Code para desarrollar aplicaciones que permitieran a las personas informar sobre síntomas, realizar seguimiento de contactos y recibir información actualizada sobre la pandemia. Como por ejemplo:
 - A la prefectura de “*Blumenau*”, situada en el Estado de Santa Catarina, al sur de Brasil, le encomendaron desarrollar una solución para hacerle seguimiento a las personas contagiadas con Covid-19. En solo 1 semana, desarrollaron una

aplicación para que estos pacientes pudieran recibir alertas, reportar su estado de salud y ser atendidos con telemedicina. A pesar de su utilidad, fue un fracaso.



Figura 94: Funcionamiento Aplicación Rastreo Covid

- A la Secretaría de Educación y Cultura de Sonora , también les fue encomendado crear una aplicación para gestionar el plan de vacunación contra el Covid-19 para las más de 70 mil personas que integran ese sistema. La aplicación, que fue creada por 2 personas en 1 semana, ayudó a que esa población fuera vacunada en solo 4 días.



Inicio / Autoevaluación / Secretaría de Educación y Cultura

Figura 95: Web del Gobierno de México

- **Herramientas de Colaboración Remota y Control de Jornadas Laborales:** Se desarrollaron aplicaciones de colaboración y gestión de proyectos de forma interna en empresas a través de Low-Code para facilitar el trabajo en equipo y la comunicación en línea en un entorno de trabajo remoto mediante la ayuda de Zoho Creator, Microsoft Power Apps...A su vez, las empresas se vieron con la necesidad de contar con una plataforma que ayudara a sus empleados a gestionar el registro de tiempos de trabajo, así como las horas generadas en concepto de permisos retribuidos recuperables, por lo que algunas utilizaron herramientas ágiles e intuitivas para ser utilizada por diferentes equipos y perfiles basadas en Low-Code.
 - En España, se aplicaron aplicaciones móvil para empleados, la cual permitía registrar de forma diaria las horas trabajadas (inicio y fin de la jornada, incluidos los descansos), así como tener y revisar el histórico de registros, conocer el saldo de horas extras, etc.

- Otra aplicación que se propagó mucho en las diferentes compañías españolas fue una destinada para Tablet/PC para los perfiles de administración, que permite, por un lado, a los empleados de recursos humanos, revisar y administrar todos los registros diarios de los empleados, y cargar archivos con ausencias y por otro, a los supervisores, revisar/aprobar/ rechazar las solicitudes de horas extra de los empleados.

Esto ha posibilitado a las empresas gestionar las horas acumuladas de los empleados, y a estos verificar sus horas atrasadas, así como, consultar las horas extras.

- **Plataformas de Entrega y Comercio Electrónico:** Muchos negocios locales recurrieron a las plataformas Low-Code para crear sitios web de comercio electrónico y aplicaciones de entrega a domicilio, permitiendo que los clientes realizaran compras en línea y recibieran productos sin contacto físico. Además, de manera general, quienes necesitaban urgentemente estos servicios no tenían conocimientos en programación, con lo cual Low-Code era su única solución.

- **Sistemas de Gestión de Inventarios, Suministros Médicos y Herramientas de Monitoreo de la Salud de los Empleados:** Hospitales y proveedores médicos utilizaron aplicaciones de Low-Code para gestionar eficientemente los suministros médicos, como equipos de protección personal y equipos médicos, garantizando una distribución adecuada. A su vez, se desarrollaron aplicaciones para monitorear la salud de sus empleados, como la temperatura corporal, síntomas y exposición potencial al virus, para garantizar un ambiente de trabajo seguro. Como ejemplos reales tenemos:

- En hospitales de Madrid, un equipo de voluntarios decidió desarrollar una plataforma que permitiera a los familiares de los pacientes conocer los ingresos, la situación y aspectos importantes, cuando era complicado dar información presencial o realizar traslados. Se tardó solo 3 días en desarrollarlo.

Los datos facilitados eran exclusivamente relativos al proceso por el que había ingresado el paciente, no a su historia clínica. Cada hora, el sistema informático del hospital se encargaba de dejar en la plataforma Cloud unos ficheros encriptados que contenían la información que se iba a trasladar al familiar. Esos ficheros, que incluían la ficha de paciente, datos de los familiares y los partes médicos, se cargaban en el CRM y automáticamente, gracias a la plataforma Low-Code, se publicaban en un portal web de la Comunidad Autónoma, “*Info Familiares*”, donde los allegados y/o familiares del paciente tenían que darse de alta.

Este es un ejemplo de cómo se puede aprovechar el Low-Code no solo para la reducción de costes, sino también para la inmediatez de la puesta en marcha.

Como comentábamos, la pandemia ha precipitado el tránsito a un nuevo ámbito digital y sectores como el de la salud están adoptando la tecnología Low-Code para automatizar y digitalizar procesos claves, así que otro ejemplo de situación de emergencia en el sector de salud y solventado por el Low-Code es:

- En el sistema Inglés de Salud del Reino Unido durante la pandemia de COVID-19, se ha automatizado y agilizado el cumplimiento de los requisitos del servicio de alta hospitalaria, permitiendo dar de alta a los pacientes en el momento clínicamente adecuado.

La aplicación reúne rápidamente datos, personas y procesos, asegurando que los pacientes reciban la mejor atención posible y controlando las medidas de seguridad obligatorias para el seguimiento, vigilancia y protección tanto de los pacientes como del personal sanitario aportándoles todas las necesidades que surjan.

La plataforma Low-Code que facilitó esta solución fue Appian, y en menos de una semana se configuró y desarrolló todo el proyecto para que entrase en funcionamiento.

- **Automatización de Procesos Internos:** Las empresas aprovecharon el Low-Code para automatizar procesos internos, como aprobaciones de gastos, solicitudes de tiempo libre y gestión de recursos humanos, facilitando la gestión de tareas en un entorno remoto.
- **Plataformas de Coworking:** Cuando se anunció que podían volver los empleados a las oficinas, las organizaciones tenían que llevar control del aforo de los espacios de su trabajo, en dicho software los empleados tenían que registrarse en la app para reservar los puestos libres de trabajo y junto con más datos, la empresa podría controlar quién, cuándo y dónde había estado cada empleado durante su jornada laboral por si hubiera contagiados y así poder seleccionar a las personas adecuadas para hacer PCRs o poder poner a la gente correcta en cuarentena. Un ejemplo de uso es el que hemos comentado anteriormente que aplicó la empresa Bayer en sus oficinas.
- **Aplicaciones de Soporte a Clientes:** Se crearon aplicaciones de servicio al cliente y asistencia técnica a través de Low-Code para resolver consultas y problemas de los clientes de manera remota.

Por todos estos motivos, podríamos decir que el Low-Code salvó vidas, trabajos y empresas durante la pandemia de Covid-19.

3.10. Evolución del Low-Code en España

España ha sido uno de los países donde ha crecido más la contratación de dichos profesionales en comparación a la primera década del siglo XXI, pero no es suficiente para cubrir la cantidad de

demanda que hay, lo que supone que se generen fugas de actividades que se dimensionan aproximadamente a 300 millones de euros anuales en proyectos que se tienen que dejar de ejecutar, por no tener los perfiles especialistas para poder trabajarlos. De esta forma, España e Italia son los dos países que encabezan el ranking de los países con mayor de fuga de talento digital y las razones son las siguientes [22], [23], [24], [76], [136]:

- 1) Empresas españolas como Ntt data se han dado cuenta de que con las personas recién tituladas, hay empresas internacionales que son capaces de identificar y de captar el talento de dichas personas en fases cada vez más tempranas, lo que supone que el sector digital de nuestro país no pueda evolucionar al ritmo que se desea. Por esto, las empresas españolas compiten no solo con las nacionales sino también con las del resto de Europa y de otras zonas del mundo que evolucionan a ritmos diferentes.
- 2) A parte de este problema, en los últimos años han aparecido muchas empresas de nueva generación conocidas como Startups que han crecido velozmente hasta llegar al punto de tener necesidades parecidas a empresas superiores, lo que provoca un aumento de la competencia por el talento y por desarrollar software único, funcional y rápido (o al menos más deprisa que los competidores directos).
- 3) También están los clientes y corporaciones que anteriormente estaban completamente alejadas del mundo TIC o que meramente hacían contratos externos para cuestiones puntuales de informática, pero desde hace unos años que están en plena transformación digital, es decir, que ya no solo necesitan informatizar ciertos aspectos como si fuera un accesorio para sus servicios, sino que necesitan un equipo de trabajo interno que se dedique a desarrollar estos procesos, suponiendo otra forma de competición por el talento digital.
- 4) A todo lo anterior hay que sumar que la pandemia incluyó un nuevo concepto conocido como “*Trabajo Full Remote*”, que es básicamente puestos de trabajo ofrecidos por compañías nacionales o internacionales a cualquier parte del país o del mundo sin importar donde vivas debido a que lo único que necesitas es material (que normalmente proporcionan) y conexión a internet. Es decir, de esta manera se abre el abanico de que cualquier empresa del mundo pueda captar talento digital suponiendo otra forma de competencia que además proporciona una condiciones muy bien vistas por empleados en este tipo de sectores.

Como vemos la competencia por el talento digital es enorme y se necesitan aplicar técnicas, iniciativas y proyectos para estar al nivel global en contratación.

Por este tipo de razones, en España, el 55% de las empresas españolas tiene entre sus prioridades la inversión en transformación digital y con ello surgen iniciativas que están revolucionando el sector TIC a nivel nacional [22], [76], [136]:

- **Mobile World Capital** que se realiza en Barcelona. Su objetivo es impulsar el desarrollo digital de la sociedad y ayudar a mejorar la vida de las personas no solo a nivel nacional sino también a nivel global exportando las innovaciones e ideas que se piensan para construir un futuro más inclusivo, equitativo y sostenible mediante el uso humanista de la tecnología. Tiene como objetivo convertir a Barcelona, en un referente mundial en el ámbito de la tecnología móvil y la transformación digital. Se estableció en 2012 y desde entonces ha promovido diferentes proyectos y eventos, reuniendo a actores clave de la industria, gobiernos, emprendedores y otras partes interesadas [22].



Figura 96: MWC Barcelona

Con apoyo público y privado, MWCcapital centra su actividad en cuatro áreas [22]:

- 1) La aceleración de la innovación a través del emprendimiento digital.
- 2) El fomento de la transferencia del conocimiento científico al mercado, promoviendo una industria más competitiva a partir de la colaboración ciencia y empresa.
- 3) El crecimiento del talento digital entre las nuevas generaciones y los profesionales.
- 4) Y la reflexión sobre el impacto de la informática en nuestra sociedad.

En conjunto, estos programas están transformando de forma positiva la economía, la educación y la sociedad que además ha fundado “4 Years From Now [4YFN]”, la plataforma de negocios para la comunidad de startups presente en todos los eventos de MWC en todo el mundo [22], [76].

Por otra parte, en la MWC de 2022 se sacó un informe en el que se calculó que en 2021 hubo un déficit de más de 70.000 profesionales en el sector debido a los problemas de contratación que hemos comentado y a la falta de talento y que aproximadamente se contratan entre 35.000 y 40.000 trabajadores técnicos anualmente [22], [76], [137].

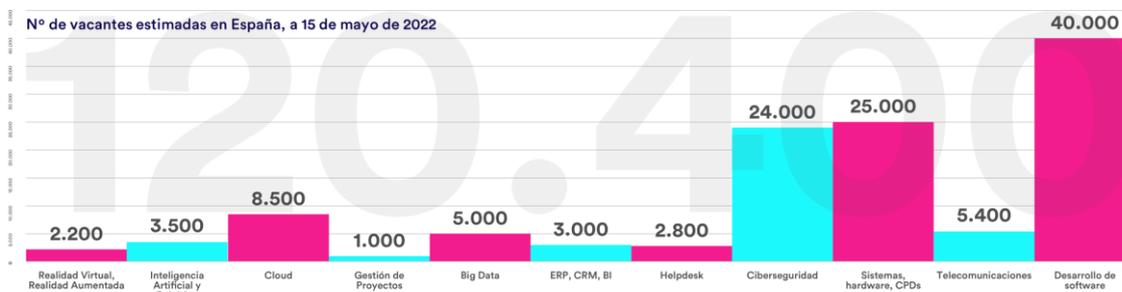


Figura 97: Vacantes TIC en España Estimadas en 2022

- Otra iniciativa que se está realizando en territorio español, viene de la mano del gobierno de manera que desde finales de 2020 el marco del “**Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España**” se establece el programa **Kit Digital** de subvenciones a pequeñas empresas, micropymes y autónomos por valor de 3.067 millones de euros, con el objetivo de digitalizar a cerca de un millón de pymes y autónomos en todo el territorio nacional de todos los sectores productivos durante los próximos tres años [22], [136].

Este tipo de iniciativas son muy importantes para que a nivel nacional se consiga digitalizar los sectores más atrasados y poder seguir la evolución digital del resto del mundo y sobre todo del resto de países de Europa, para no quedar aislados económicamente y poder seguir compitiendo y exportando los productos y servicios de las compañías públicas y privadas nacionales y seguir favoreciendo la inversión e inclusión de multinacionales internacionales en nuestro país, el crecimiento social y económico de la población y evitar convertir el país en un tercer mundo tecnológico.

Además, las iniciativas comentadas, llevan a buscar formas de desarrollar software más fácil, rápida y eficientemente sin necesidad de únicamente contratar a gente con talento experto digital sino que puedan crear aplicaciones personas con menos conocimiento en este sector de forma que se reduzcan los costes y a su vez se encuentre personal adecuado de manera más sencilla sin tener que rechazar proyectos por no poder abarcarlos por tiempo o por conocimientos. Derivando de esta manera al crecimiento de uso de Low-Code en España.

En septiembre de 2022, se realizó un estudio que mostraba el tiempo en el que las empresas españolas llevaban aplicando soluciones Low-Code en sus negocios [22]:

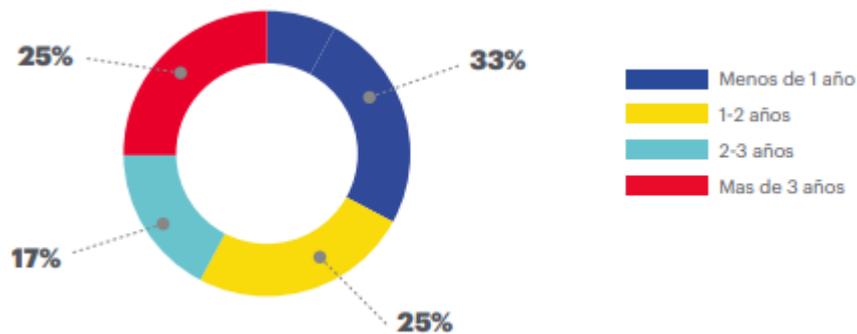


Figura 98: Tiempo medio de Uso de Low-Code por Empresas Españolas

En la imagen anterior, se puede observar que el 33% de las empresas que estaban aplicando esta tecnología comenzó hace 1 año a usarlas (actualmente serán 2 años), un 25% confirmaron que comenzaron a usarlas hace más de 3 años (actualmente serán más de 4 años), otro 25% entre 1 y 2 años (actualmente será entre 2 y 3 años) y un 17% entre 2 y 3 años (que actualmente será entre 3 y 4 años). Es decir, el 50% de ellas, comenzaron a utilizar este tipo de plataformas desde que comenzó la pandemia de coronavirus y el otro 50% tiene ya varios años de experiencia [22], [76].

Cabe resaltar que dependiendo al sector que se pregunte o al perfil de la empresa que hable, se tienen opiniones diversas [22], [23], [76]:

- Según los fabricantes de tecnologías de España, aseguran que el Low-Code está preparado para ser la técnica principal de creación de software.
- Por otra parte, un 45% de las empresas españolas priorizaron la inversión digital para recuperarse de la pandemia, además aseguran que están testeando el uso del Low-Code, que funciona y que un 70% de ellas aumentó en un 30% su implicación con herramientas Low-Code durante 2022 pero que a nivel nacional aún está en auge, implicando que no estén optimizadas y que sobre todo se está usando para aportar soluciones de fases de prototipo, soluciones de productividad y en muy bajo porcentaje algunos se han atrevido a incorporarlo en procesos claves-críticos como Bayer o NttData, de los cuáles aseguran y tienen la confianza de que irá creciendo pero que todavía queda camino para llegar a porcentajes elevados.
- En cuanto a la opinión de los analistas de España, dicen que el uso de esta tecnología ha crecido en el país gracias al aumento de transformación digital que trajo la pandemia, de las soluciones exitosas a nivel mundial que se están consiguiendo y a los pequeños proyectos que en plena pandemia algunos sectores del país desarrollaron en tiempo récord gracias a la reducción de tiempos y costes que proporciona este paradigma. A su vez pronostican que su uso crecerá a ritmos del 30-35% anuales en los próximos 5 años.
- Finalmente a nivel de usuario, actualmente se encuentra muy difícil aprovechar las ventajas que ofrecen estas herramientas ya que están pensadas para que con un mínimo

de conocimiento o con formaciones orientadas a esta tecnología se consiga utilizarlas de manera sencilla y con la práctica sacar el mayor jugo de ellas, pero como hemos comentado en apartados anteriores, la formación de Low-Code es muy escasa y a nivel nacional es todavía más invisible debido a que no se imparte ni en centros técnicos ni en universidad ni en organizaciones públicas de ningún tipo, actualmente a excepciones de conferencias aisladas como la que se realizó en el “**Barcelona Digital Talent**” junto con el gobierno de Cataluña en 2022 donde se impartió la primera formación de forma pública y anunciada de Low Code que se ha dado en España. Así que en este aspecto queda mucho recorrido por mejorar.

Lo que es una realidad es que aunque en España el mercado Low-Code y No-Code haya despertado más tarde que en otros sitios, a su vez está más activo que nunca y según los especialistas se prevé que el crecimiento sea mayor que en el resto de Europa, concretamente que su uso crezca más del 30% entre 2023-2030 y según las empresas fabricantes de estas herramientas consideran que en esos años se va a doblar su uso, es decir, que va a haber un crecimiento del 100% porque consideran que el impulso que ha recibido esta tecnología durante los años de pandemia y los resultados positivos que se han obtenido en los ejemplos vistos son razones para pronosticar evoluciones tan positivas [22], [76].

A pesar de esta evolución, de la inclusión poco a poco de formaciones y que las compañías que no utilizaban estas herramientas están cada vez más concienciadas, en 2022 se alcanzó el número más alto de vacantes sin cubrir del sector TIC en España, se llegaron a las 120.000 vacantes según los datos de la asociación DigitalES [22], [76], [137].

Hay que destacar que el país cuenta con alrededor de 727.000 profesionales tecnológicos, que representan el 3,8% de los empleados totales del país, tal como señala el Informe de la Sociedad Digital del año 2022, una cifra levemente inferior a la de la media de la Unión Europea, que es del 4,8% de media por país [22], [76].

Concretamente, la provincia de Madrid sería la región con mayor número de puestos tecnológicos vacíos, con 41.000 posiciones. En Cataluña, el número de vacantes sería 20.000, en el País Vasco 11.000, en Andalucía 10.000, en Aragón 9.500 y en Valencia 8.500. En el 70% de los casos, la principal razón de que estos empleos no sean ocupados es la falta de solicitudes para las posiciones en cuestión, es decir, como hemos comentado anteriormente de la falta de profesionales cualificados [22].

A parte del Low-Code y del No-Code como hemos visto anteriormente, está empezando a surgir en España una nueva corriente de formaciones intensivas en la que destacan escuelas como Gamma Tech School, Neoland o Ironhack, que pretenden acelerar la disponibilidad de profesionales que cubran las necesidades que actualmente existen en el mercado con atención a la capacitación de sus conocimientos técnicos [76]:

- **Gamma Tech School** cuenta con un campus en pleno centro de Madrid y una metodología de estudio propia desarrollada por ingenieros con más de 20 años de experiencia en empresas tecnológicas. Los programas de Gamma, que se llevan a cabo de forma presencial con apoyo en línea, están centrados en desarrollo web, análisis de datos y ciberseguridad. Una de las características distintivas de la escuela es que sus alumnos no pagan su matrícula hasta que no encuentran un empleo con un salario de 18.000 euros o superior. Desde el centro han especificado que tecnologías Low-Code/No-Code no tienen pensado durante 2023 incluirlas en su plan formativo pero si hacer un estudio de si merece la pena incluirlas como formación específica [138].

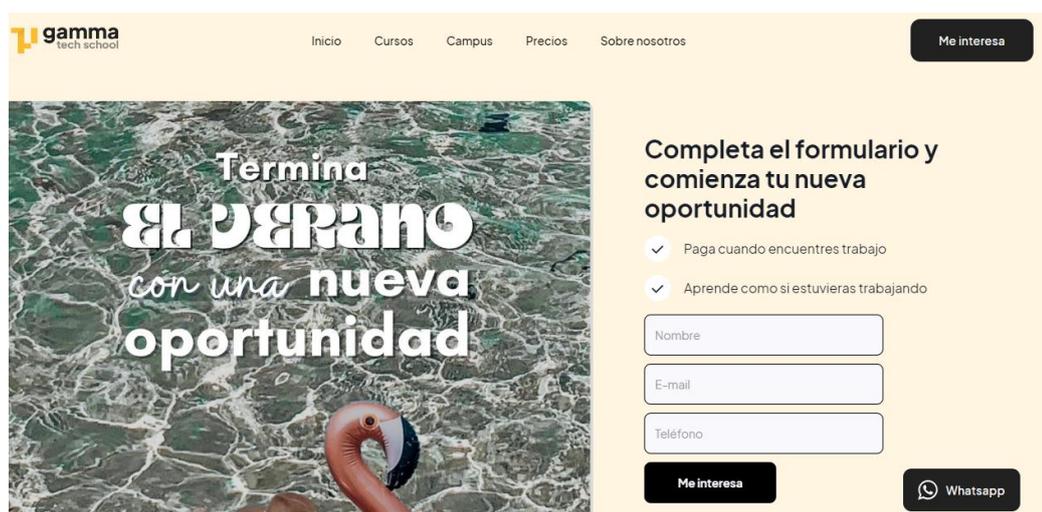


Figura 99: Web Oficial de Gamma Tech School

- **Ironhack**, por su parte, centra su modelo en los lenguajes de programación que sus estudiantes aprenden en bootcamps intensivos. A diferencia de Gamma, este centro pone el acento en la formación en remoto, aunque también ofrece formación presencial en disciplinas como diseño UX/UI, desarrollo web, análisis de datos o ciberseguridad. Además para que los alumnos salgan con conceptos de automatizaciones se les está empezando a enseñar como enfocar la IA para incorporarla en ese tipo de procesos [139].

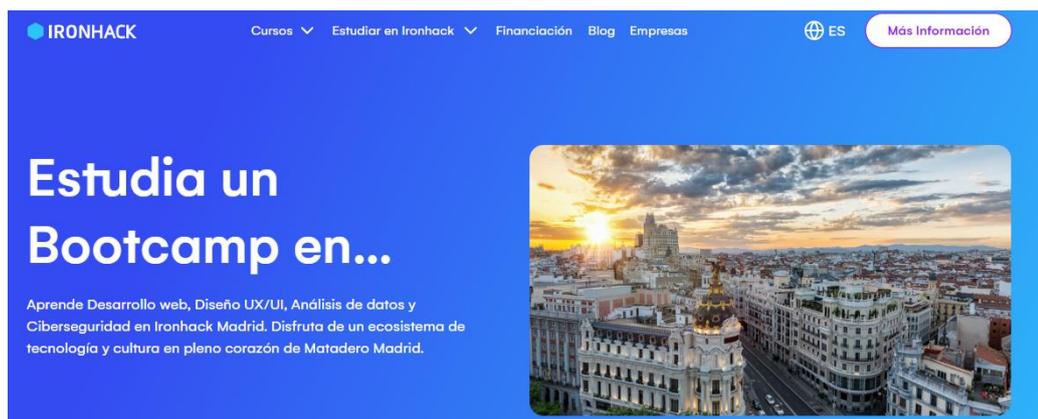


Figura 100: Web Oficial de IronHack

- Paralelamente, **Neoland** dispone de una oferta en las materias mencionadas anteriormente, aunque el foco de su formación está puesto en el aprendizaje de lenguajes de programación concretos a través de cursos intensivos y de la misma manera no incluye enseñanza en plataformas/herramientas Low-Code/No-Code aunque si resaltan la importancia de la transformación digital a nivel nacional [140].



Figura 101: Web Oficial de Neoland

A pesar de que el objetivo de estos centros es ayudar a la creación de profesionales cualificados, de reducir la brecha de vacantes tecnológica y favorecer a la transformación digital nacional, ninguno ofrece formaciones sobre tecnologías Low-Code demostrando así que este tipo de tecnologías en el ámbito académico todavía cuesta que se apueste por ellas.

Por otra parte, la evolución del Low-Code hay que enfocarla desde el ritmo del cambio teniendo en cuenta varios conceptos [22], [23], [76]:

- En los procesos de negocio, el ritmo de cambio de dichos procesos en todos los ámbitos requiere interacción con el cliente, la cadena logística, los procesos productivos y de

calidad, los cambios en los productos... Es decir, hay que adaptarse a los cambios continuos que pueden suceder.

- Anteriormente las empresas sacaban un producto, lo llevaban al mercado durante varios años y como mucho establecían actualizaciones pequeñas de forma anual, pero esto ahora no es posible, ya que ha entrado un concepto conocido como “*El Juego Infinito*”, que consiste en cambiar de manera continuada para ofrecer siempre las últimas innovaciones del sector.
- El cambio de la propia tecnología también influye en la evolución del Low-Code ya que cada pocos meses aparece un nuevo servicio que realiza un proceso único de forma más eficiente..., es decir, hay que tener en cuenta el crecimiento y evolución tecnológica, ya que en este sector hay que estar en una continua transformación digital sino te quedas fuera del mercado, como por ejemplo, la primera versión de Instagram que salió al mercado lo petó pero si no hubiera seguido creciendo y actualizándose, habría desaparecido hace mucho y habría sido batida por otras apps de redes sociales como Tuenti, Facebook, Snapchat, BeReal...
- Por último, cabe destacar la ventaja que aporta los softwares base de Low-Code. Y es que las empresas desarrolladoras de estas tecnologías aportan las capas de web, de móvil, de IA y toda la experiencia y reutilización de software necesario para que después dependiendo del producto y de la compañía que se venda, sea sencillo parametrizar y escalar las estructuras y funcionalidades concretas.

A nivel nacional, para que el Low-Code y/o técnicas similares sigan creciendo van a tener que enfrentarse a todos los conceptos, cambios y directrices que soporta el sector TIC.

3.11. Evolución del Low-Code en el Mundo

Las empresas pierden miles de millones de euros al año por comprar el software que no deben. Un estudio a finales de 2022 ha revelado que más de un tercio (37%) del dinero que las empresas estadounidenses gastan en software se desperdicia, lo que equivale a más de 30.000 millones de euros. Parte del problema es que las empresas se enfrentan a un número desmesurado de opciones de elección. El mercado del software está saturado, con miles de productos y en rápida expansión [22].

Se espera que la industria del software supere el medio billón de euros en los próximos años. Para evitar gastos innecesarios y la pérdida de tiempo que supone tener que comprar un nuevo software cuando la primera compra no da resultado, desde las empresas de desarrollo de plataformas Low-Code, se ha lanzado dos preguntas que cualquier organización se tiene que hacer: ¿qué tipo de software necesito? y ¿cuántas personas lo van a usar? [22], [141], [142], [143]:

Primero, se deben aislar las necesidades exactas del equipo o de la empresa. La mayoría de las veces se encuadra en una de las categorías principales de software para empresas, como software

para ventas, para marketing, un CRM (gestión de relaciones con el cliente), RRHH, etc. Pero dentro de cada categoría, hay muchas subcategorías. Conviene que se dedique tiempo a considerar cuál es la mejor solución en función de las necesidades del negocio.

A continuación, hay que tener en cuenta el tamaño de la empresa y el tamaño del equipo que necesita este software. ¿Forma parte de una pequeña, mediana o gran empresa? Hay diferentes opiniones sobre cómo determinar en qué categoría estás. Pero en términos generales, una empresa con menos de 50 empleados se considera pequeña. Y hay un amplio consenso en que una empresa con al menos 1.000 empleados es definitivamente una gran empresa. El tamaño del equipo puede ser igual de importante. Por ejemplo, si tienes 30 personas que trabajan en marketing, entonces tu software de marketing puede incluir varios programas para ser usados por personas con diferentes especializaciones, algo que probablemente se recomiende más para las grandes empresas. Pero si tu equipo de marketing son pocas personas, es posible que quieras un software todo en uno que automatice más tareas, en consonancia con la realidad de las pequeñas empresas.

Una vez que se tiene la respuesta a las dos preguntas que se han planteado es cuando una misma persona con su negocio tiene que ir en busca de un software, plataforma o empresa que le vaya a portar la solución más directa posible, de calidad y al precio justo que merece sin desperdiciar ni un solo euro del presupuesto del negocio. En este punto en cuando muchas empresas se dan cuenta que las herramientas Low-Code pueden cubrir estas necesidades, solo necesitan encontrar la plataforma adecuada (ya que cada una es diferente) que pueda servir para desarrollar y la solución software deseada.

En los países del norte de Europa y en Estados Unido el uso del Low-Code como herramienta de desarrollo de software se utiliza de manera muy alta con respecto a nuestro país.

Concretamente, en 2019 en EEUU faltaban unos 500.000 profesionales TIC para que las diferentes empresas del sector pudieran llevar todos los proyectos en curso. Esta cifra se redujo a 350.000 a finales de 2022 gracias al uso de tecnologías Low-Code, a la optimización de sistemas con IA... Y se prevé que a finales de 2023 esa cifra esté por debajo de los 300.000 habiendo conseguido el objetivo de que en 5 años se redujera a la mitad la falta de talento digital en el país [22].

Estos resultados son tan buenos porque las plataformas que usan, los profesionales que las manejan y las entidades que las soportan llevan más tiempo optimizado y estudiando su uso. En ese tiempo, que se desplaza desde comienzos del 2010, se crearon sistemas de reducción de tareas, automatizaciones básicas... confirman que este paradigma todavía no ha sustituido a lo que conocemos como la programación convencional pero sí que ha ido a complementándola, ha reducido y simplificado ciclos de desarrollo, ha proporcionado agilidad a empresas enfocadas en servicios TIC, y ha permitido que poco a poco la figura de Citizen developer sea más importante, de forma que ha ido cubriendo la demanda de talento TIC que necesitan los países correspondientes (aunque todavía sin solucionar el problema) y sobre todo está reduciendo los costes a empresas que están enfocados a otro sector pero que necesitaban la mano de plataformas

de este estilo que les permitiera crear sus propias soluciones softwares que tienen una menor escala y alcance y que no necesitan de una contratación externa a consultoras o empresas que ofrecen servicios de aplicaciones [22].

En la siguiente tabla se puede ver un resumen general de cómo ha ido avanzando el Low-Code desde comienzos de siglo [16], [17], [18], [22], [141], [142], [143]:

Evolución de Low-Code a lo Largo de los Años	
Años	Desarrollo
Antes del 2010	<ul style="list-style-type: none"> - Dominan los enfoques tradicionales de software. - Énfasis en codificación manual y procesos intensivos.
2010-2014	<ul style="list-style-type: none"> - Inicio del movimiento Low-Code. - Aparición herramientas y plataformas. - Adopción en pequeñas empresas. - Interés en empoderar a usuarios no técnicos.
2015-2017	<ul style="list-style-type: none"> - El término "Low-Code" gana popularidad. - Grandes empresas tecnológicas entran al espacio. - Las plataformas se diversifican.
2018-2019	<ul style="list-style-type: none"> - Adopción se expande a diversas industrias. - Debates sobre la calidad del código generado. - Los ingresos por Low-Code ascienden a 3.473 millones de dólares y a casi 10.000 millones en técnicas diferentes de desarrollo de software que incluyan poco código. - El 84% de las empresas comprendidas en EEUU, Canadá, UK y Australia integraron como mínimo una herramienta de desarrollo Low-Code en el negocio.

<p>2020-2021</p>	<ul style="list-style-type: none"> - El COVID-19 acelera la necesidad de soluciones digitales. - Las plataformas maduran y se optimizan sus posibilidades. - Adopción en grandes empresas. - El mercado mundial de desarrollo de software con técnicas de bajo código creció hasta los 15.500 millones de dólares durante 2021 aumentando un 23% con respecto a 2020. - De esta forma 1/3 de esos ingresos corresponde a las plataformas de Low-Code: 5.000 millones de dólares en 2021. El resto pertenecen al No-Code, automatizaciones robóticas, Suites de gestión de proyectos, plataformas multiexperiencia...  <p>Figura 102: Crecimiento de Ingresos de Low-Code a Nivel Mundial</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las Ofertas de trabajo para perfiles Low-Code aumentaron un 71% en 2021 con respecto a 2019. - Tras un estudio de 324 organizaciones, el 74% de ellas tienen al menos una parte de soluciones software desarrollada sin expertos TI.
<p>2021-2023</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La pandemia ha puesto un punto de no retorno en la transformación digital de las industrias y en el uso del Low-Code para desarrollar Software. - El Low-Code alcanzo a más de 50 países para construir soluciones softwares. - Aumento en sectores académicos y del conocimiento cultural de este concepto.

Tabla 3: Evolución Low-Code a lo Largo de los Años

Por otra parte, podemos observar el incremento de interés a nivel general por las plataformas Low-Code y en qué países destaca más el incremento de conocimiento de esta tecnología [3], [144]:



Figura 103: Gráfica de Interés en Low-Code en el Mundo



Figura 104: Mapa del Mundo Donde el Low-Code Tiene Más Interés

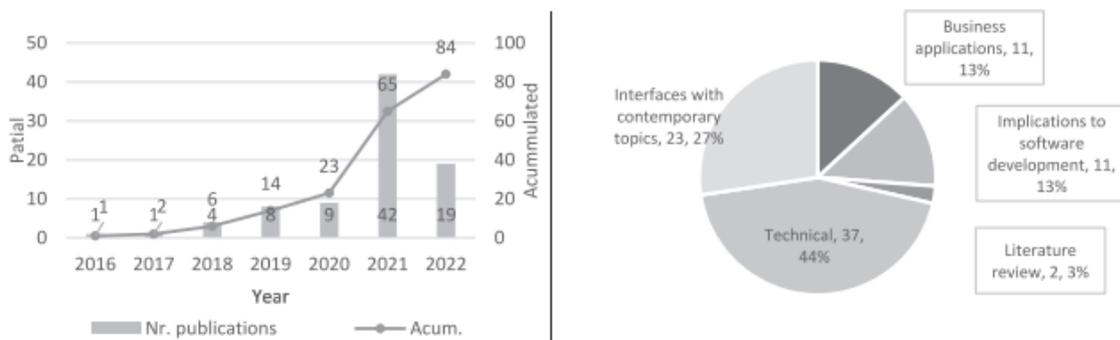


Figura 105: Número de Artículos (izquierda) y Temas de Investigación sobre Low-Code (derecha)

Como vemos desde comienzos del siglo el termino Low-Code no ha parado de crecer, teniendo un mayor pico desde el boom de transformación digital vivido en 2020 tal y como hemos consultado anteriormente.

Además en la segunda imagen se puede observar que Estados Unidos es el país que lidera esta lista de regiones donde el Low-Code tiene más interés que como hemos visto en ejemplos anteriores, se justifica dicho alcance. A su vez, el territorio Europeo que muestra más interés en estas herramientas es Reino Unido, siendo el propulsor para aquellos países vecinos que compiten en muchos mercados con las empresas y organizaciones de los ingleses.

3.12. Visión de Futuro

A día de hoy estamos al comienzo de la explotación del Low-Code y la transformación digital ya que el mundo nunca ha cambiado tan rápido como ahora pero según avance los años, la velocidad de cambio que estamos experimentando es mucho más lenta de la que se pronostica que haya en un futuro y por ello, el Low-Code y No-Code junto con la Inteligencia Artificial y el Machine Learning, van a ser las tecnologías que puedan soportar este ritmo frenético de cambios y evolución [22], [145], [146].

En 2022 se hizo un estudio estadístico en el que participaban más de 100 empresas que según las respuestas recibidas, se pronostica que 7 de cada 10 empresas están seguros de que el uso del Low-Code en los próximos 5 años va a ser determinante para la transformación digital y en consecuencia va a crecer todavía más [22], [146], [147].

El 45% de las tareas que los trabajadores realizan de manera repetitiva, se automatizarán entre 2023-2024 según la consultora IDC. Es decir, el Low-Code es y será un impulsor de las tareas automatizadas [22].

Esta misma consultora, pronostica que el número de desarrolladores Low-Code crecerá más de un 40% hasta 2025 a nivel global, siendo superior al 15% de los desarrolladores que hay en todo el mundo [22].

Entre 2023-2025 se considera que aquellas empresas que aprovecharon los años de pandemia para crecer con el Low-Code, por cada desarrollador profesional, habrá 4 desarrolladores no tecnológicos (Citizen developers) [22].

Además como hemos visto, ya hay casos en los que utilizando dibujos, bocetos y mediante lenguaje natural, una herramienta Low-Code permite crear una aplicación móvil sencilla. Pues en los próximos años se está ideando que a partir de hojas de cálculo, se puedan crear aplicaciones de registro de usuario, aplicaciones de hojas de gastos, aplicaciones del control de clientes...

Por otra parte, se pronostica que el porcentaje de crecimiento de número de desarrolladores de Low-Code (Citizen developers) del 2022 al 2025 sea del 40%. A su vez, según los analistas, se ha hecho un estudio donde se calcula que el porcentaje de crecimiento del uso de Low-Code al año sea del 30%. Finalmente, los fabricantes de estas tecnologías son más optimistas asegurando que en el mundo crecerá un 50% el uso de estas plataformas pero que en España será del doble, es decir del 100% y que debido al prestigio que van a ir ganando sus facturaciones se verán incrementadas en más de un 150% [22], [145], [146], [147].

La consultora Gartner asegura que este tipo de programación dominará el sector debido a que en el año 2025 el 65% de las aplicaciones empresariales producidas en el mundo serán Low-Code frente al 35% de 2020 y que el 75% de las grandes empresas utilizarán como mínimo, cuatro herramientas de desarrollo Low-Code tanto para la creación de aplicaciones TIC como para iniciativas de desarrollo ciudadano. Esto se deberá principalmente a la presión que existe en las organizaciones para adaptarse y evolucionar a las nuevas tendencias a un ritmo cada vez más rápido [148].

A partir de 2030 se pronostica que el 70% de las nuevas aplicaciones que se hagan van a ser desarrolladas por Low-Code y que este mercado alcanzará los 180.000 millones de dólares, pero en los años anteriores, en torno a 2025-2030, el crecimiento del uso de esta tecnología va ser de forma exponencial entorno al 20% anual y como consecuencia aumentará mucho los perfiles como Citizen developers y otros no tan técnicos que no tengan casi experiencia en el desarrollo de software [22], [145], [146], [147].

Por todos estos motivos, este paradigma tiene mucha expectativa y el No-Code es una solución que tendrá un recorrido e importancia en un futuro y que ahora únicamente se presentará para soluciones pequeñas o como complemento de desarrollos tradicionales o por Low-Code.

4. Desarrollo

Una vez que conocemos todo sobre el mundo Low-Code y tenemos resultados y experiencias de todo tipo, nos toca comprobar de primera mano la posibilidades técnicas que tiene una plataforma Low-Code concreta como puede ser Microsoft Power Platform, que la hemos investigado anteriormente con ejemplos reales de empresas que lo han utilizado pero nos falta comprobar de primera mano las herramientas, opciones, y todo el contenido que proporciona para crear soluciones software de diferente tipo.

4.1. Plataforma Microsoft Power Platform

Una de las empresas de consultoría y de investigación de tecnologías de la información más importantes del mundo con sede en Stanford, EEUU, llamada Gartner, eligió en 2022 a Microsoft como la empresa líder en plataformas de análisis e inteligencia empresarial y en 2023 galardonó a esta misma compañía como la mejor plataforma para crear aplicaciones con tecnología Low-Code. Por ello, nos hemos decantado en elegir esta plataforma para descubrir todas las posibilidades que ofrece para crear software sin usar apenas código [38], [149].

Para acceder a esta plataforma se necesita contratar una licencia del servicio. En mi caso como pertenezco a la Universidad de Alcalá dispongo de permisos para poder usar esta plataforma de manera gratuita [150]:

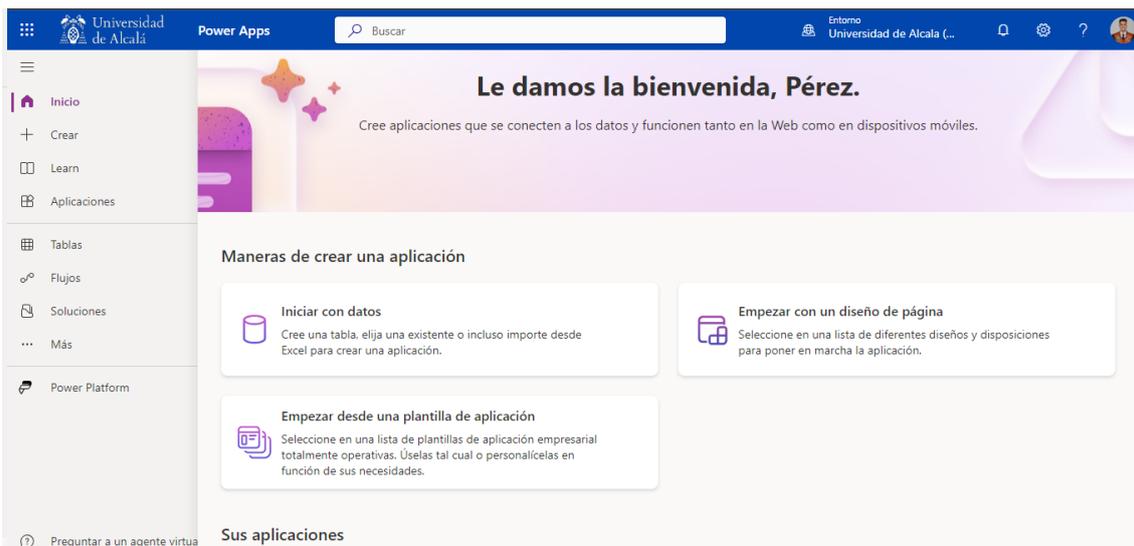


Figura 106: Página Inicio Power Apps Microsoft

A continuación vamos a desplegar las diferentes posibilidades que nos ofrece esta plataforma [150]:

- **Inicio:** Nos ofrece una pantalla con las características principales de la plataforma:
 - **Maneras de crear una aplicación:**



Figura 107: Formas de Crear una App con Power Apps Microsoft

- Aplicación desde el inicio de datos: De esta manera se crea una aplicación sin utilizar imágenes, plantillas, ni diseños base ni preconfiguraciones. Con lo cual, se tiene que crear una tabla con los datos que queremos manejar o a lo sumo elegir una existente que nos sirva (de datos usados en otras aplicaciones, de repositorios públicos o compartidos en el entorno trabajado...).



Figura 108: Crear Aplicación Seleccionando Datos

Como vemos en la anterior imagen, la licencia que se tenga contratada permitirá acceder a una serie de opciones, de manera que aquellas que considere la plataforma más “*exclusivas*” requerirás de un pago mayor y una licencia diferente que aumentará su precio.

Para el caso en el que se quiera reutilizar una tabla que se encuentre en el entorno de trabajo, la plataforma nos proporciona un listado con información que nos puede ayudar a elegir la más adecuada para nuestra aplicación:

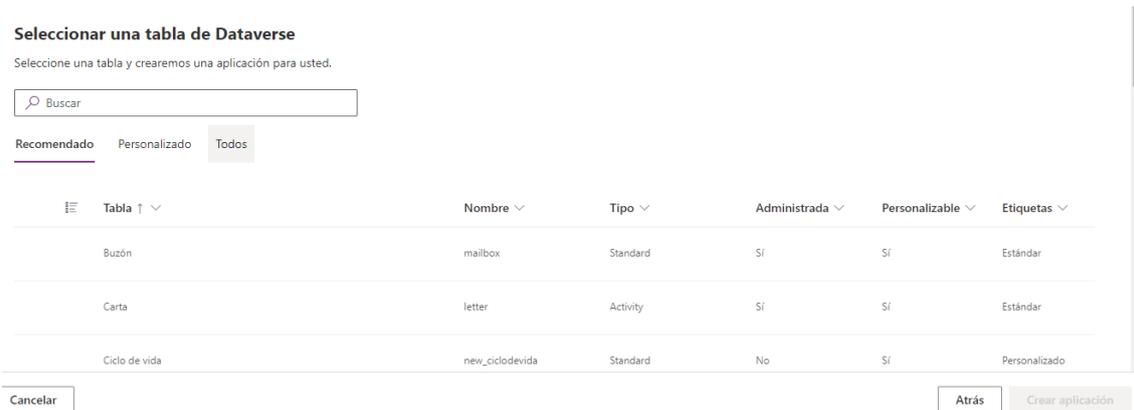


Figura 109: Selección de una Tabla de Datos Existente

Y para el caso que se quiera crear una tabla con datos externos al entorno de trabajo, nos permite importar esa información de repositorios de Excel, de SharePoint e incluso de SQL.

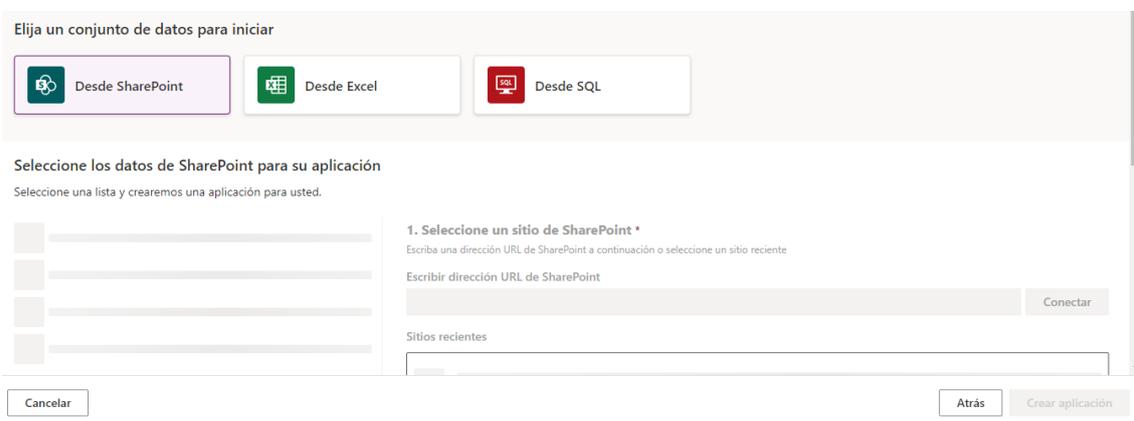


Figura 110: Crear Tabla de Datos con Conjunto de Datos Externo

Una vez elegida cualquiera de las dos opciones, la plataforma nos redirige a la herramienta de edición y creación de toda la funcionalidad que queremos atribuir a nuestro software:

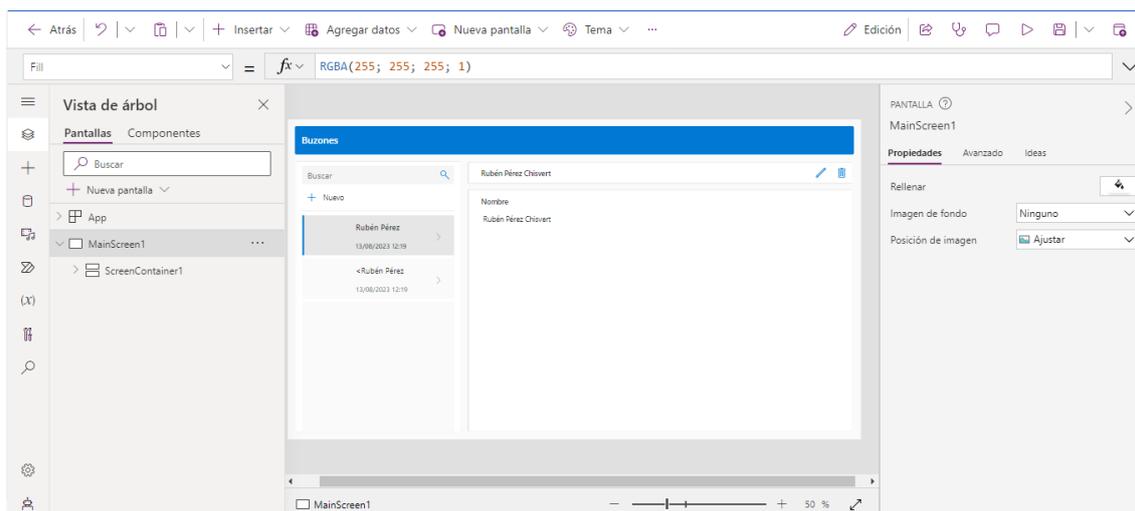


Figura 111: Herramientas de Edición, Configuración y Creación del Software

- Aplicación desde un diseño de página: De esta manera se puede empezar a crear una aplicación con diseños preconfigurados dependiendo del tipo de software que queramos implementar.

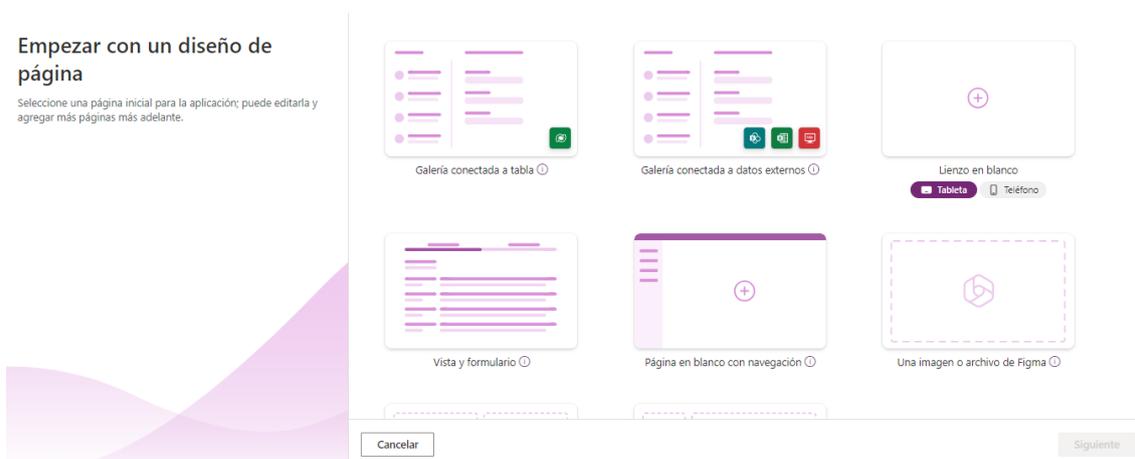


Figura 112: Crear Aplicación con Diseño Preconfigurado

Una vez seleccionada una de las opciones que consideramos mejor para el sistema que queremos elaborar, la plataforma nos redirige a la herramienta principal de edición y creación de software, indicándonos previamente una serie de opciones:

Nueva aplicación basada en modelo

Nombre *

Descripción

^ Opciones avanzadas

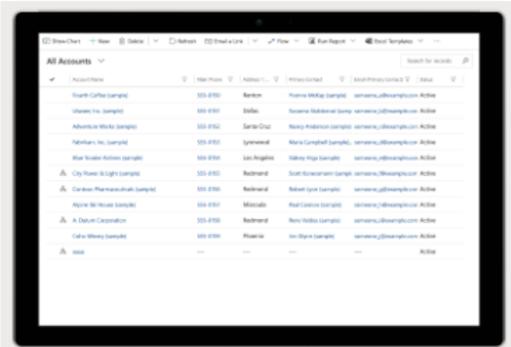
Usar componentes de una solución personalizada ⓘ

Solución * ⓘ

Mapa del sitio ⓘ

Figura 113: Personalizar Diseño Preconfigurado 1

Nueva página



Esta opción le ofrece dos páginas para cada tabla. Obtiene una vista que muestra las filas y columnas de la tabla. También obtiene un formulario que permite interactuar con la tabla editando filas existentes o creando otras nuevas.

Elegir tabla de datos para estas páginas

Seleccionar tabla existente

Crear nueva tabla

Seleccione una o más tablas

- AAD User
- Acción de aplicación
- Actividad
- Actividad social
- AI Builder Dataset
- AI Builder Dataset File
- AI Builder Dataset Record

Mostrar en navegación

Figura 114: Personalizar Diseño Preconfigurado 2

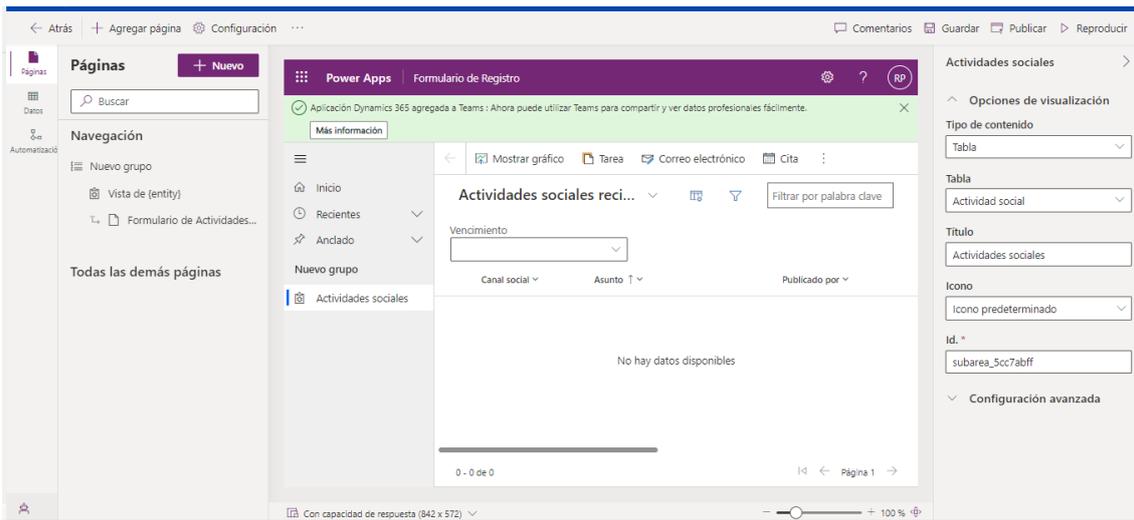


Figura 115: Herramienta de Creación, Edición y Configuración del Software

- Aplicación desde una plantilla preconfigurada: Nos ofrece dos formas de crear la aplicación, o usando datos de repositorios como SharePoint, Excel o SQL [151]:

Aplicaciones móviles centradas en datos

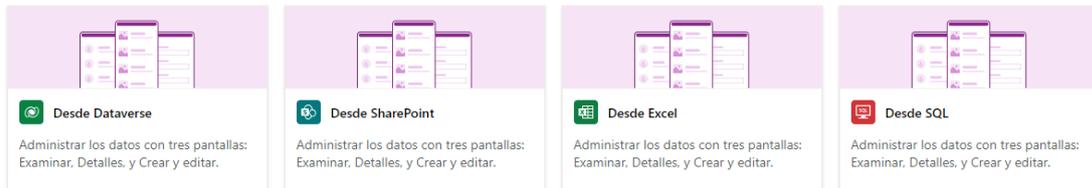


Figura 116: Orígenes posibles para Importar Conjuntos de Datos

o usando plantillas de aplicaciones concretas preconfiguradas como puede ser de una recaudación de fondos, un software que sirva de lector de PDF, una aplicación para controlar los gastos personales, de la familia, de un negocio, etc.

Otras plantillas de aplicación

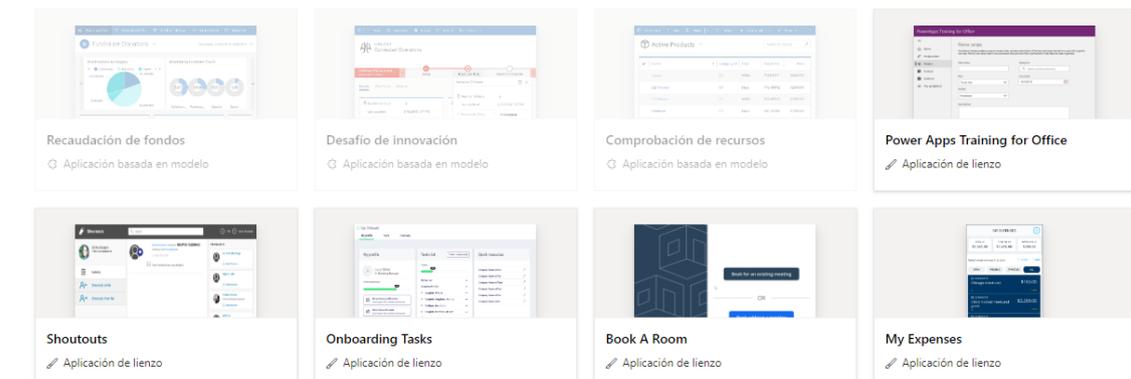


Figura 117: Crear una Aplicación con Plantillas de Sistemas Preconfigurados

Como observamos en la anterior imagen, la licencia que tenemos no nos permite usar todas las plantillas, ya que dependiendo del grado de desarrollo de dichas plantillas, se requiere una licencia superior o inferior.

Una vez seleccionada una plantilla nos pide configurar una serie de aspectos:

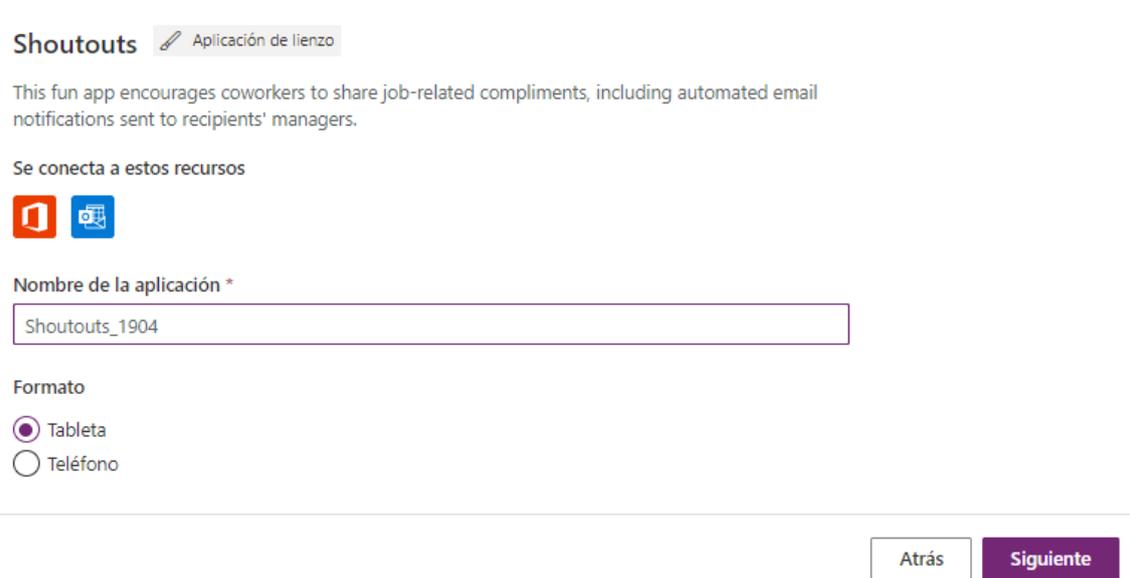


Figura 118: Personalización de Plantilla

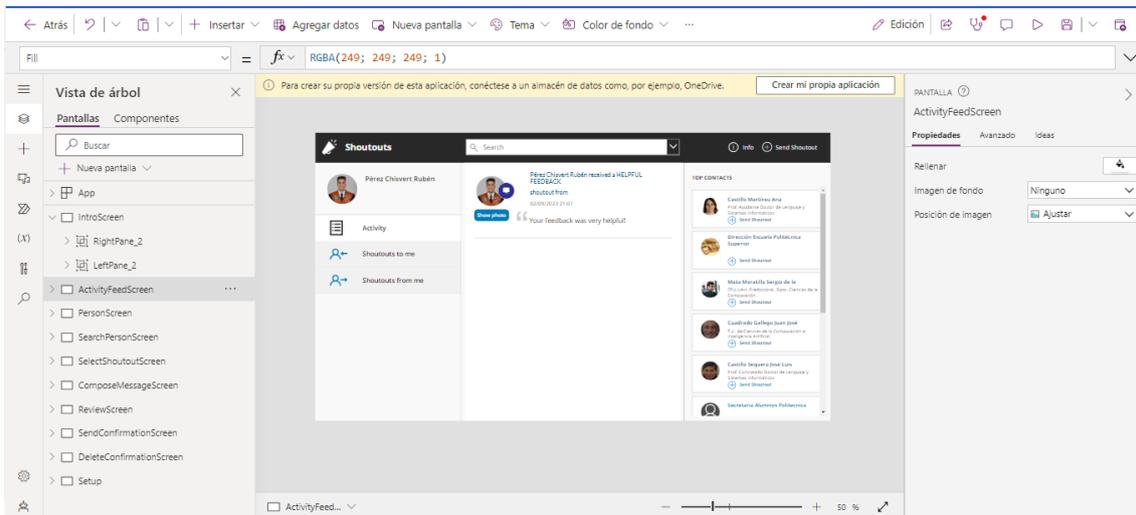


Figura 119: Herramienta para Personalizar el Software Base

- **Aplicaciones propias:** Nos ofrece un listado de todas las aplicaciones que hemos desarrollado o que de manera compartida en el entorno de trabajo hemos accedido a ellas:

Sus aplicaciones

Nombre	Modificado ↓	Propietario	Tipo
Shoutouts_1904	hace 1 minuto	Pérez Chisvert Rubén	Lienzo
Formulario de Registro	hace 10 minutos	Rubén Pérez Chisvert	Basado en modelo
Formulario de Registro	hace 1 hora	Pérez Chisvert Rubén	Lienzo
Shoutouts - Phone	hace 1 hora	Pérez Chisvert Rubén	Lienzo
Hacer una reserva	hace 1 hora	Pérez Chisvert Rubén	Lienzo
PruebaApp	hace 4 días	Pablo Parra Espada	Basado en modelo

[Ver más aplicaciones →](#)

Figura 120: Listado de Aplicaciones en Edición del Entorno de Trabajo

- **Formación según el nivel de usuario:** Por último, en la pestaña de inicio se nos ofrece una serie de cursos de formación para aprender a utilizar la plataforma de la forma óptima posible:

Aprendizaje para todos los niveles [Ver todo](#)

<p>Introducción a Power Apps Principiante 51 min</p>	<p>Crear una fórmula básica para cambiar las propiedades en una aplicación de lienzo Principiante 42 min</p>
<p>Trabajar con datos externos en una aplicación de lienzo de Power Apps Intermedio 1 h 4 min</p>	<p>Administrar y compartir aplicaciones en Power Apps Principiante 42 min</p>

Figura 121: Formaciones de Power Apps según el Nivel

- **Crear:** Desde esta ventana del menú, se nos vuelve a proporcionar todas las vías posibles para crear una aplicación de la que podemos destacar otras 5 formas que no se nos presentaba antes:
 - **Crear Aplicación a partir de una imagen [151]:**

Crear la aplicación

Iniciar desde

<p>Aplicación vacía Crear una aplicación desde cero y agregar los datos</p>	<p>Dataverse Empezar desde una tabla de Dataverse para crear una aplicación de tres pantallas</p>	<p>SharePoint Empezar desde una lista de SharePoint para crear una aplicación de tres pantallas</p>	<p>Excel Empezar desde un archivo Excel para crear una aplicación de tres pantallas</p>
<p>SQL Empezar desde un origen de datos SQL para crear una aplicación de tres pantallas</p>	<p>Imagen Cargue una imagen de una aplicación o un formulario y la convertiremos en una aplicación</p>	<p>Figma Empezar a partir de un kit de UI Figma y lo convertiremos en una aplicación</p>	

[Más orígenes de datos →](#)

Figura 122: Crear una Aplicación a partir de una Imagen

Esta sería la novedad que incluyó la plataforma de Microsoft en 2022, tal y como hemos comentado en apartados anteriores, que permite dibujar como quieres que se vea tu software y con uso de IA para detectar los diferentes aspectos de la Interfaz y la propia herramienta de personalización que aporta Power Apps se consigue crear una aplicación sencilla.

- En primer lugar, nos pide cargar una imagen nuestra (dibujada a mano o con algún software) o una imagen base que tenga la plataforma de ejemplo, a su vez dependiendo de cómo sea la imagen nos recomendará priorizar un formato para la aplicación (móvil o tableta):



Figura 123: Cargar Imagen para la Base de un Software

- En segundo lugar, el software analiza la imagen que hemos cargado para identificar las diferentes estructuras que podría tener la interfaz de la aplicación, pudiendo cambiar aquellas etiquetas erróneas o que no se adecuen a la funcionalidad que queremos para una parte de ella:

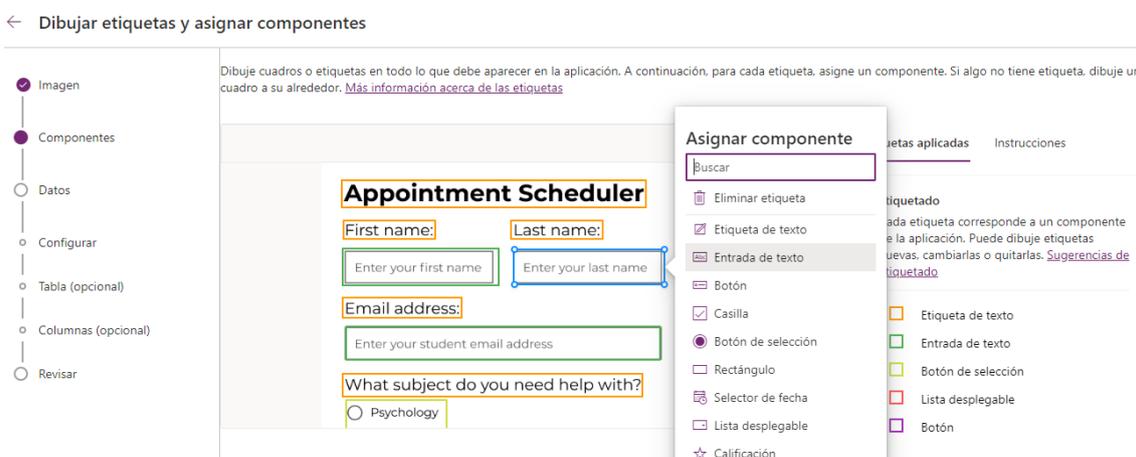


Figura 124: Asignar o Editar Componentes de una Imagen

- A continuación, tenemos varios pasos opcionales donde incorporar o crear una tabla con un conjunto de datos:



Figura 125: Elegir o Crear Tabla de Datos

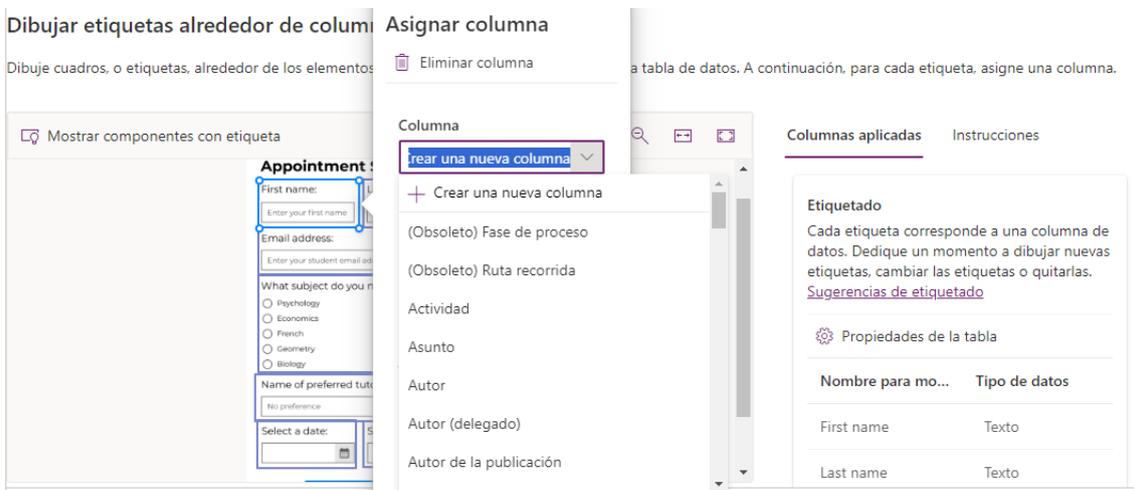


Figura 126: Establecer Etiquetas por Columnas de Datos

- Finalmente, tras personalizar todos los anteriores aspectos, nos redirige a la herramienta que hemos visto anteriormente para configurar, crear y editar todo lo que queramos de la aplicación.

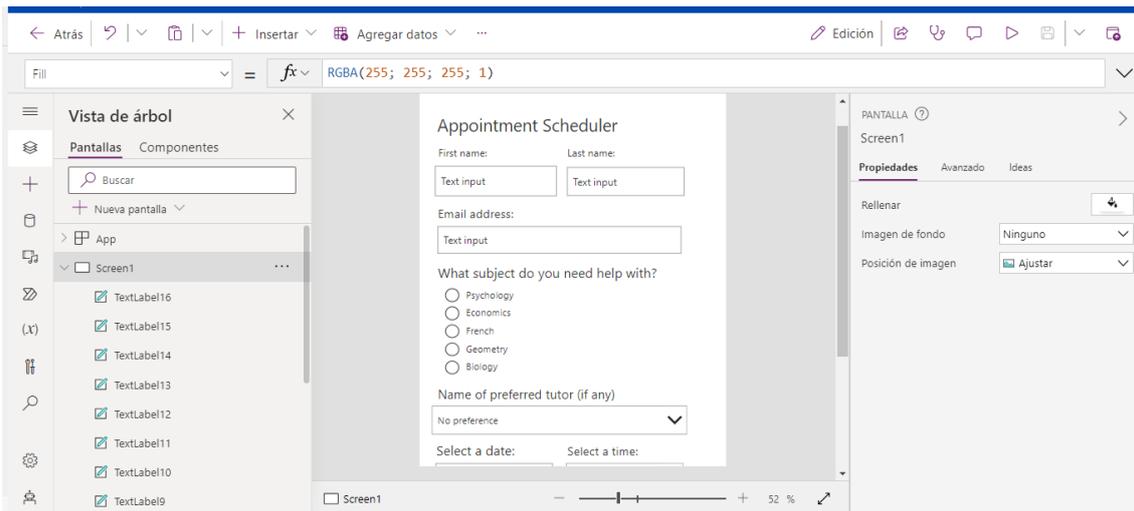


Figura 127: Herramienta para Editar, Crear y Personalizar Nuestro Software

○ **Crear Aplicación a partir de un diseño CX mediante el Kit de Figma:**

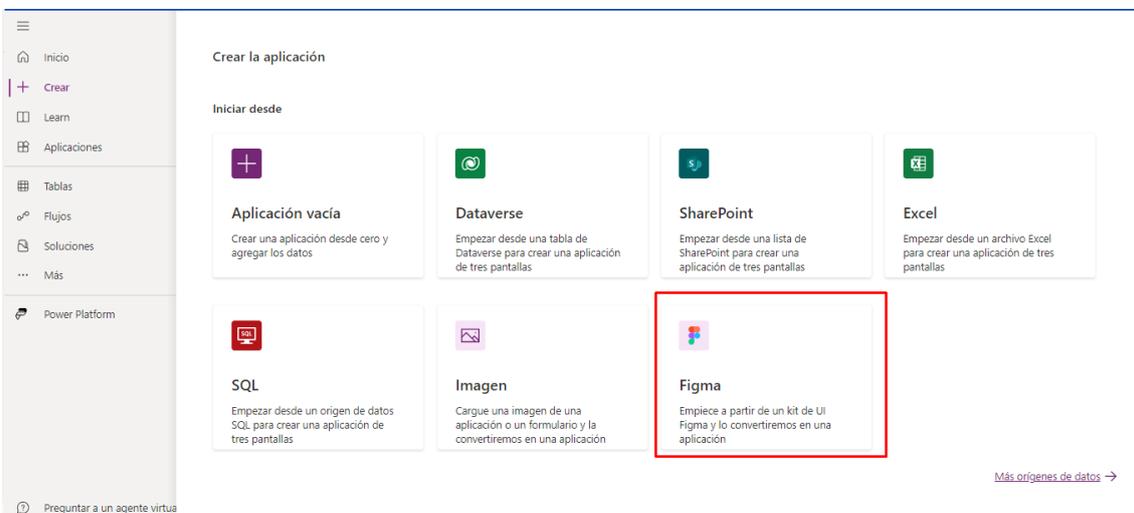


Figura 128: Crear una Aplicación mediante un Diseño de Figma

El proceso es el mismo que con el de elegir una imagen, personalizando los datos, columnas y etiquetas.

○ **Crear Micro-aplicaciones:** En forma de tarjetas se puede conectar datos y añadir funcionalidades en forma de pequeñas extensiones de software a Microsoft Teams.



Figura 129: Micro-Aplicaciones para Microsoft Teams

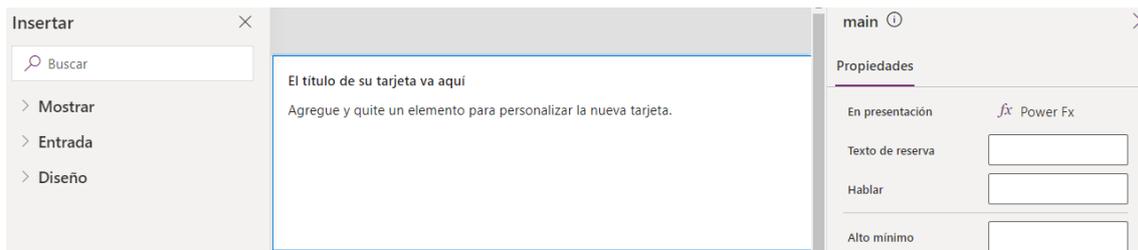


Figura 130: Herramienta para Personalizar Tarjeta

- **Crear Chatbot:** Esto sirve para integrar en un sistema que se quiera dar un servicio de atención al cliente robotizado.

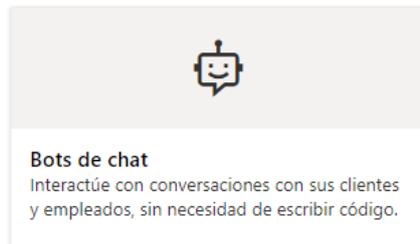
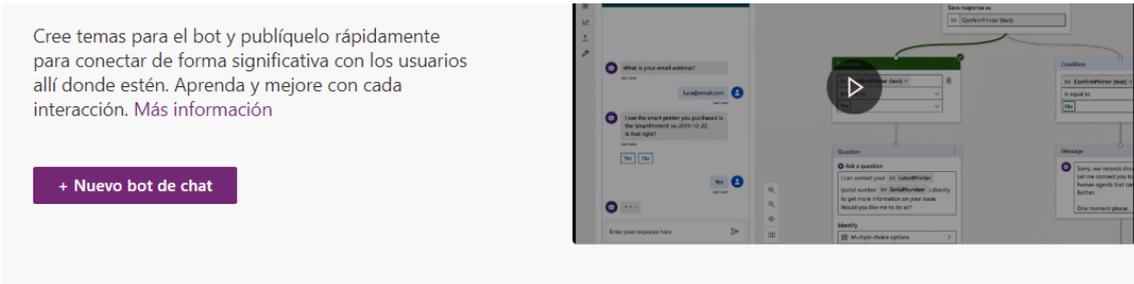


Figura 131: Integrar Chat Bot a un Sistema Software

Ofrece ejemplos y una breve formación sobre ello:



Introducción



Figura 132: Tutorial y Ejemplos de Personalización de Chat Bots

A continuación personalizamos el idioma y algunos detalles y se nos crea un chat bot base:

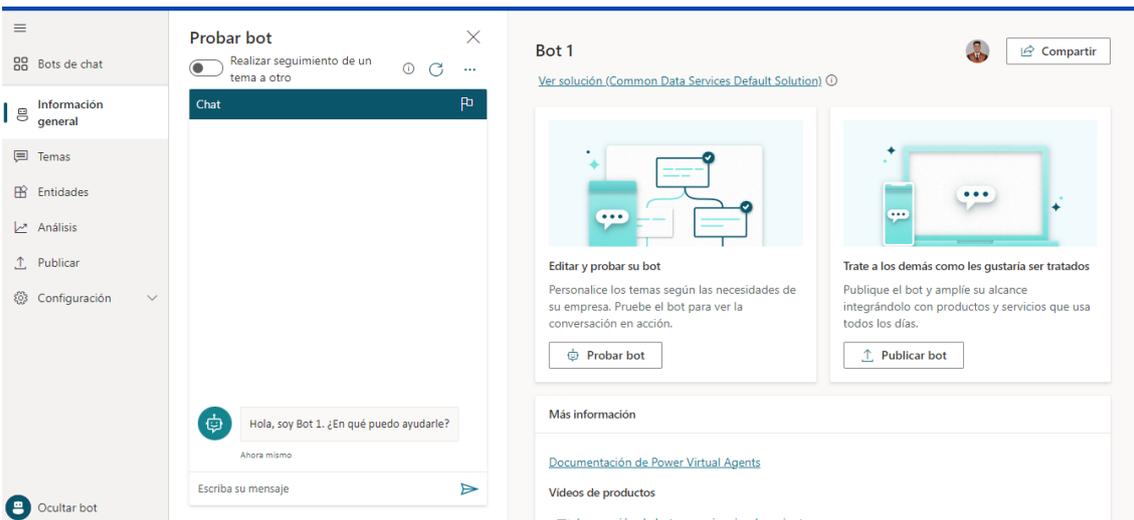


Figura 133: Herramienta para Personalizar Chat Bot

Como podemos comprobar la herramienta de personalización y de configuración es diferente a las que hemos visto antes ya que es una diferente a la de Power Apps, esta se llama “*Power Virtual Agents*”.

- **IA Builder:** Se utiliza para aportar inteligencia al negocio que tengamos automatizando procesos, optimizando la productividad de aplicaciones ya existentes mediante modelos preconfigurados de IA o mediante la creación de modelos nuevos personalizables:

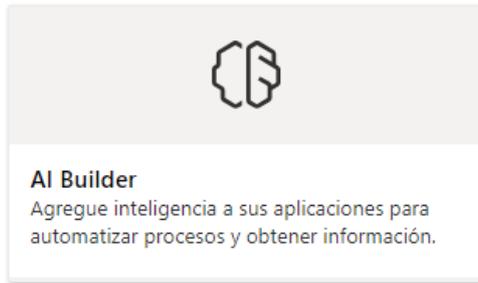


Figura 134: Agregar Inteligencia a un Negocio Virtual

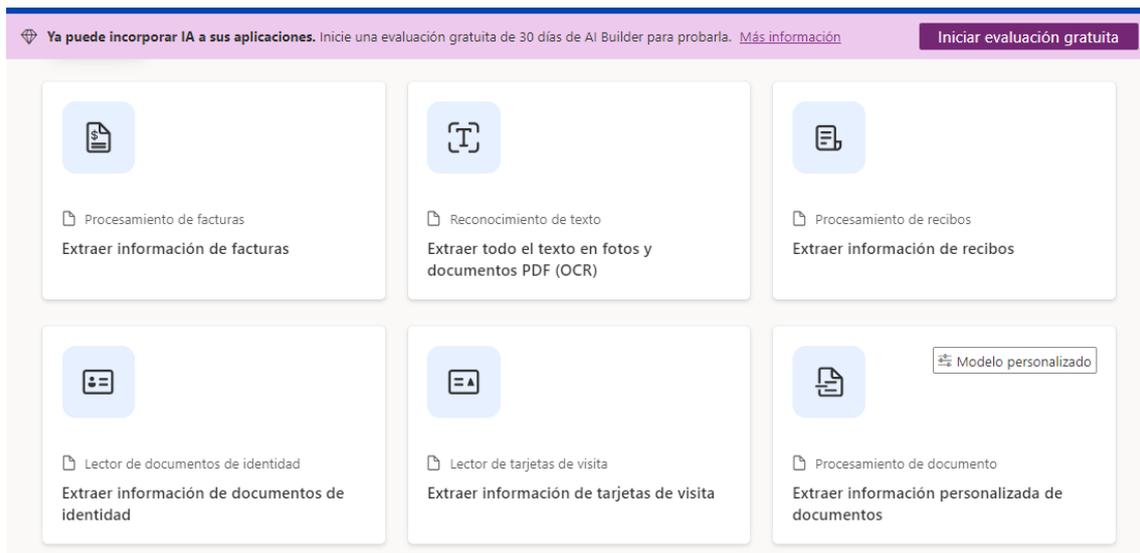


Figura 135: Inteligencias Preconfiguradas para Integrar en Sistemas Existentes

Como observamos en la anterior imagen, este servicio de Microsoft no está incluido en la licencia que tenemos y por ello tiene un coste a parte con posibilidad de probar de forma gratuita durante un mes.

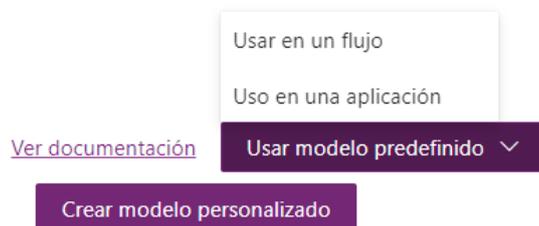


Figura 136: Usar Modelos de Inteligencia Preconfigurados o Crear uno Propio

Nos da la posibilidad de incluir directamente en un flujo o software que hayamos creado o personalizarlo:

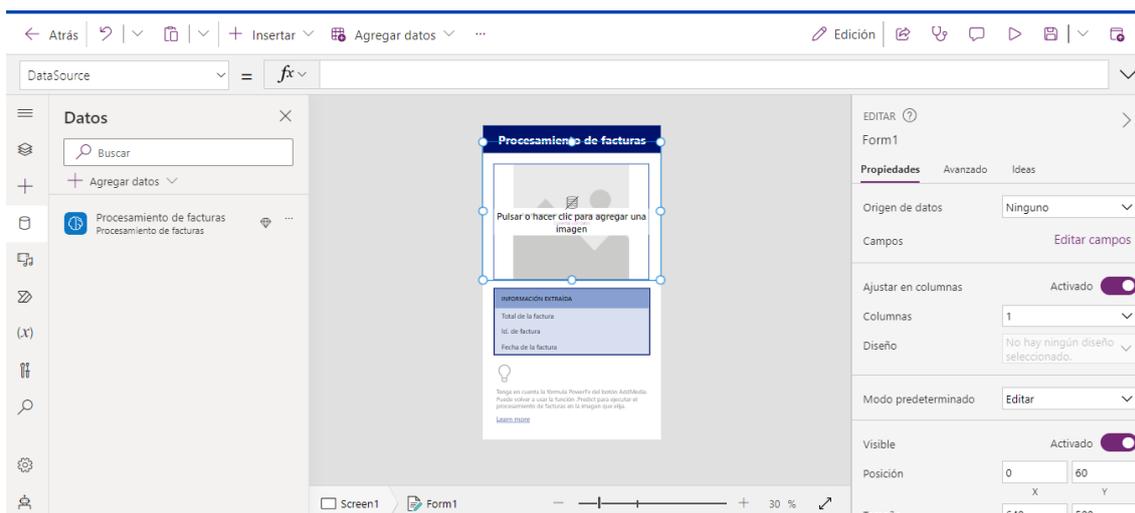


Figura 137: Personalizar la Integración de una Inteligencia Preconfigurada

Y también tenemos la posibilidad de crear el modelo de 0:

- Seleccionar Información predeterminada:

- Elegir tipo de documento
Facturas (versión preliminar)
- Seleccionar información para extraer**
29 campos, 1 tabla
- Agregar colecciones de documentos
- Etiquetar documentos
- Resumen de modelo

Seleccionar información para extraer

Enumere toda la información que desea que el modelo de IA extraiga de sus documentos. Por ejemplo: Nombre, Dirección, Importe total, Elementos de línea... Etiquetará estos campos en los documentos.

+ Agregar | v

	Nombre		Tipo
<input type="checkbox"/>	billingAddress	Predeterminado	Campo de texto
<input type="checkbox"/>	billingAddressRe...	Predeterminado	Campo de texto
<input type="checkbox"/>	customerAddress	Predeterminado	Campo de texto
<input type="checkbox"/>	customerAdres...	Predeterminado	Campo de texto

Figura 138: Personalizar Modelo de Inteligencia

- Agregar Documentos para entrenar el Modelo:

Crear una colección para cada documento sim + Agregar documentos Lista ▾

Nueva colección

Agregar documentos ⓘ

QUINTO
SEGUNDO CUATRIMESTRE
PLANIFICACIÓN AUTOMÁTICA
Alfonso Domínguez
alfonso.dominguez@uah.es
SISTEMAS DISTRIBUIDOS
Manuel Sánchez Rubio
manuel.sanchez@uah.es
PRÁCTICAS EN NIT DATA
• Juan Luis Fernández-Semama

Colección 1
5 documentos

Nombre	Fecha de creación	Tamaño d...
PROFESORES.pdf	13:42:32	2.1 MB
CERTIFICADO MADCUP.pdf	13:43:04	6.6 MB
Certificado Wikipedia.pdf	13:43:04	449.7 KB
CERTIFICADO_RubénPérez Eurobot Spain...	13:43:04	278.8 KB
Solucion examen 1.pdf	13:43:27	103.2 KB

Figura 139: Entrenar Modelo con Documentos

▪ Etiquetar Documentos:

Colección 1

Documento 5 de 5

Campos de texto ⓘ

billingAddress Predeterminado ...

billingAddressRecipient Predete ...

customerAddress Predete ...

Figura 140: Etiquetar Documentos

- **Learn:** La plataforma dispone de un servicio de formación con videos, guías, documentos, noticias, anuncios... para mostrar los diferentes módulos, procedimientos, trucos y herramientas que hay con las diferentes licencias para crear un Software que nos solucione un problema que hayamos encontrado en nuestro negocio.



Figura 141: Formación para Aprender a Usar Power Apps

- **Aplicaciones:** En este menú también se pueden ver todas las aplicaciones, componentes y proyectos que hay creados, guardados y publicados en el entorno en el que se esté trabajando:

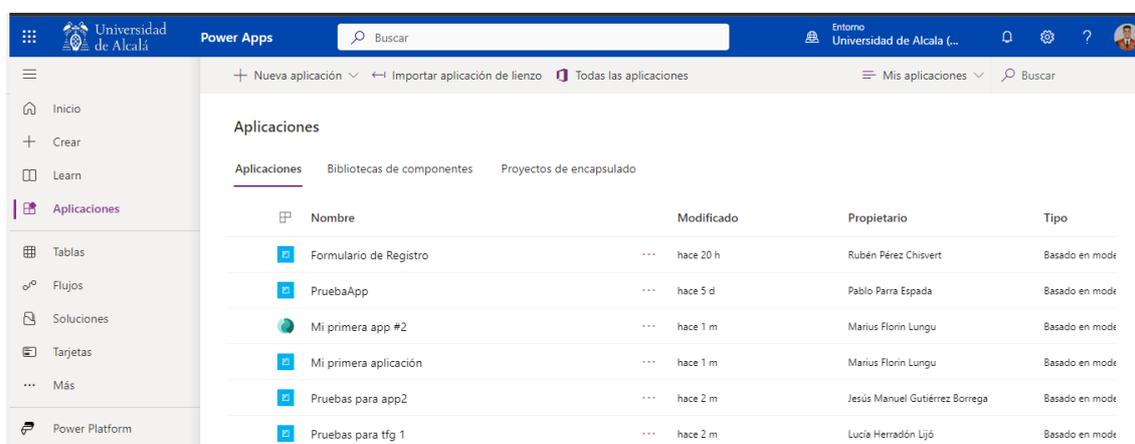


Figura 142: Aplicaciones y Elementos del Entorno de Trabajo

- **Elementos de Navegación Fijados:** En esta zona de la plataforma se pueden fijar aquellos tipos de software que solemos utilizar para crear o editar y tener un acceso más rápido a ello y en oculto aquellos que usamos menos.

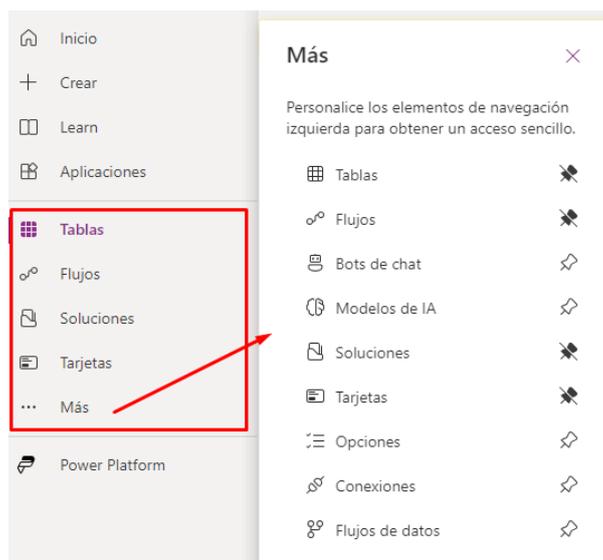


Figura 143: Creaciones Posibles de Software

En esta lista observamos algunos tipos que no hemos comentado anteriormente como:

- **Flujos:** Para crear automatizaciones en forma de flujo de trabajo:



Figura 144: Listado de Flujos y Opciones de Flujos ya Creados

Un ejemplo sería este:

Flujos > Agregar un elemento en SharePoint y enviar un correo electrónico

Detalles Editar

Flujo: Agregar un elemento en SharePoint y enviar un correo electrónico

Estado: Activado

Propietario: Pérez Chisvert Rubén

Fecha de creación: 10 sept, 18:14

Fecha de modificación: 10 sept, 18:14

Tipo: Instantánea

Plan: El usuario que ejecuta el flujo

[Plantilla original](#)

Conexiones Editar

- Office 365 Outlook Permisos r.perez@edu.uah.x
- SharePoint Permisos r.perez@edu.uah.x

Propietarios Editar

Pérez Chisvert Rubén

Minería de procesos (versión preliminar) Mejorar el flujo

Mejore el flujo con minería de procesos

Importe el historial de ejecución del flujo para crear un mapa de

Historial de ejecución de 28 días Editar columnas [Todas las ejecuciones](#)

El flujo todavía no se ha ejecutado. Seleccione Ejecutar para verlo funcionar.

Figura 145: Ejemplo de Flujo

- **Soluciones:** Es un repositorio con proyectos concretos que van enfocados a solucionar un problema planteado dentro del entorno de trabajo que se esté:

Soluciones

Soluciones Publicadores Historial

Nombre para m...	Nombre	Fecha de...	Versión	Administrada	Publicador	Comprobación d...
Programador de...	Content_schedul...	hace 4 meses	1.0.0.1	No	CDS Default ...	No se ha ejecuta...
Microsoft Check...	msmwt_Microsof...	hace 1 año	5.1.0.0	Sí	Dynamics 365	Comprobado po...
Microsoft Check...	msmwt_Microsof...	hace 1 año	5.1.0.0	Sí	Dynamics 365	Comprobado po...
Contextual Help	msdyn_Contextu...	hace 2 años	1.0.0.22	Sí	Dynamics 365	Comprobado po...
Aprobaciones d...	msdyn_FlowAppr...	hace 2 años	2.0.4.4	Sí	Dynamics 365	Comprobado po...
Solución princip...	msdyn_FlowAppr...	hace 2 años	2.0.4.4	Sí	Dynamics 365	Comprobado po...
Comprobador d...	msdyn_PowerAp...	hace 3 años	2.0.0.8	Sí	Dynamics 365	Comprobado po...

Figura 146: Repositorio de Soluciones

- **Opciones:** Son etiquetas creadas que se pueden editar y personalizar al gusto:

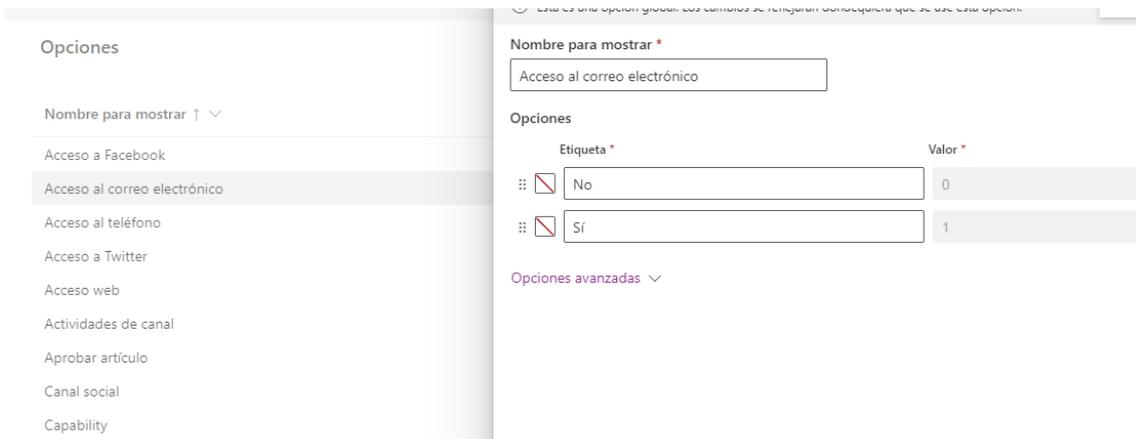


Figura 147: Listado de Opciones de Etiquetas

- **Conexiones:** Como su propio nombre indica son aquellas conexiones a otros servicios que tiene Power Apps con tu entorno de trabajo pudiendo establecer y ampliar los permisos de accesos para facilitar la obtención de datos y la integración de sistemas.

Conexiones en Universidad de Alcalá (default)

Liempo

Nombre	Modificado	Estado
 [Redacted] Microsoft Dataverse (legacy)	... Hace 21 h	Conectado
 [Redacted] Google Sheets	... Hace 22 h	Conectado
 [Redacted] Office 365 Outlook	... Hace 22 h	Conectado
 [Redacted] Office 365 Users	... Hace 22 h	Conectado
 [Redacted] OneDrive	... Hace 22 h	Conectado
 [Redacted] SharePoint	... Hace 23 h	Conectado

Figura 148: Conexiones al Entorno de Power Apps

- **Power Platform:** Nos proporciona acceso a las diferentes herramientas que está plataforma dispone y que dependiendo de las soluciones anteriores que queramos personalizar nos redireccionará a unos u otros:

- **Power Automate:** es una herramienta de la plataforma Microsoft Power Platform que se utiliza para automatizar flujos de trabajo y procesos empresariales. Su objetivo principal es simplificar tareas repetitivas y mejorar la eficiencia operativa al permitir que las empresas creen flujos de trabajo automatizados sin necesidad de programación intensiva [152].

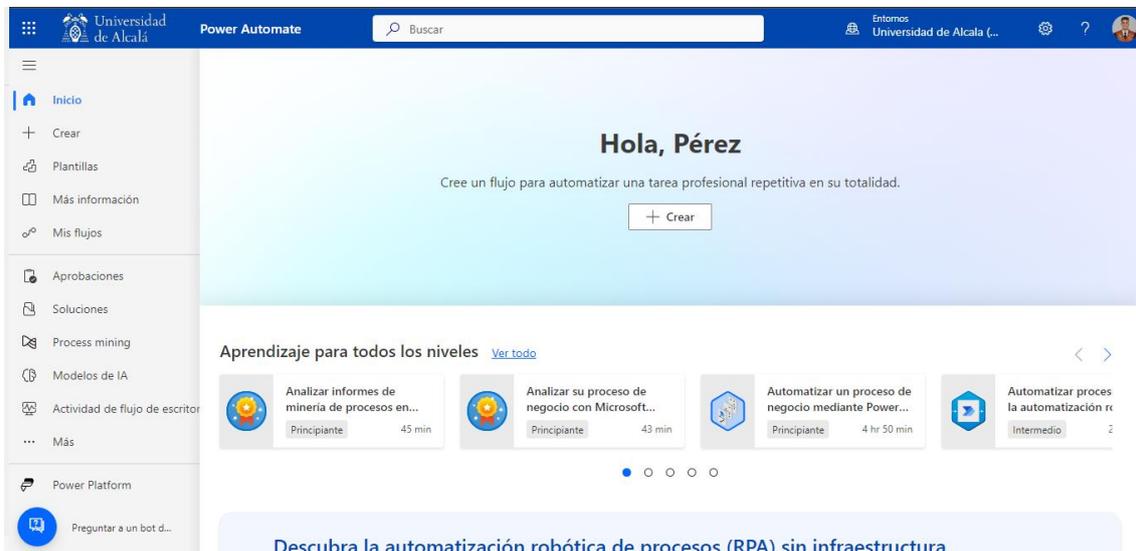


Figura 149: Herramienta Power Automate de Power Platform Microsoft

Como vemos se disponen de formaciones específicas a esta herramientas y numerosas opciones para comenzar a encontrar una solución al problema que queramos resolver desde plantillas, aplicaciones y ejemplos base a poder empezar de 0. Entre ellas tiene:

- **Automatización de tareas:** Para automatizar tareas mediante la creación de flujos de trabajo. Estos flujos incluyen acciones como enviar correos electrónicos, actualizar bases de datos, generar informes, notificar eventos importantes, etc



Figura 150: Maquina de Automatización

- **Integración de aplicaciones:** Para integrar de aplicaciones y servicios de diferentes fuentes, como Microsoft 365, SharePoint, Dynamics 365, servicios en la nube como Dropbox o Google Drive, sistemas locales, etc. Esto permite que los datos y la información fluyan de manera más fluida entre diversas plataformas y aplicaciones.

- Aprobaciones: Se pueden crear flujos de trabajo que involucren aprobaciones y seguimiento de tareas. Algunos ejemplos son: la aprobación de solicitudes de vacaciones, la revisión y aprobación de documentos, etc.

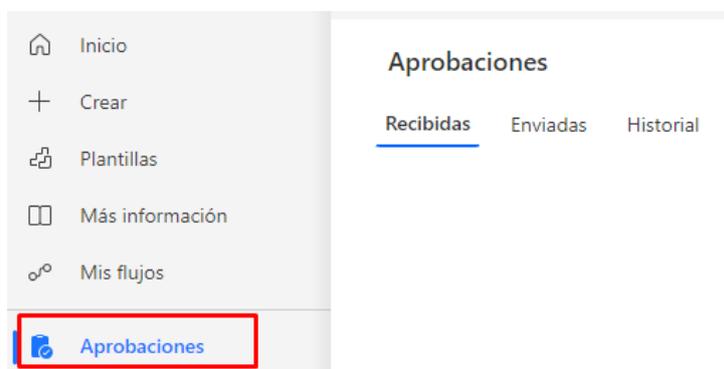


Figura 151: Repositorio con las Aprobaciones Creadas

- Notificaciones y alertas: Se pueden enviar notificaciones y alertas automáticas por correo electrónico, mensajes de texto o a través de aplicaciones de mensajería cuando se cumplan ciertas condiciones que personalizemos.



Figura 152: Ejemplo de Proceso de Automatizar Notificaciones o Alertas

- Recopilación y procesamiento de datos: Para recopilar datos de formularios en línea, encuestas o fuentes externas y luego procesarlos automáticamente como por ejemplo se pueden recopilar respuestas de una encuesta en línea y agregarlas a una hoja de cálculo o una base de datos.



Figura 153: Ejemplo de Proceso de Recopilación de Datos

- Integración con flujos de trabajo de IA: Se puede integrar con servicios de inteligencia artificial como Azure Cognitive Services para agregar capacidades de procesamiento de lenguaje natural, reconocimiento de imagen, traducción, etc.
- **Power BI**: Es una herramienta de análisis y visualización de datos cuya función principal es permitir a las organizaciones conectar, transformar y visualizar datos de diversas fuentes para tomar decisiones informadas y obtener información valiosa [153].

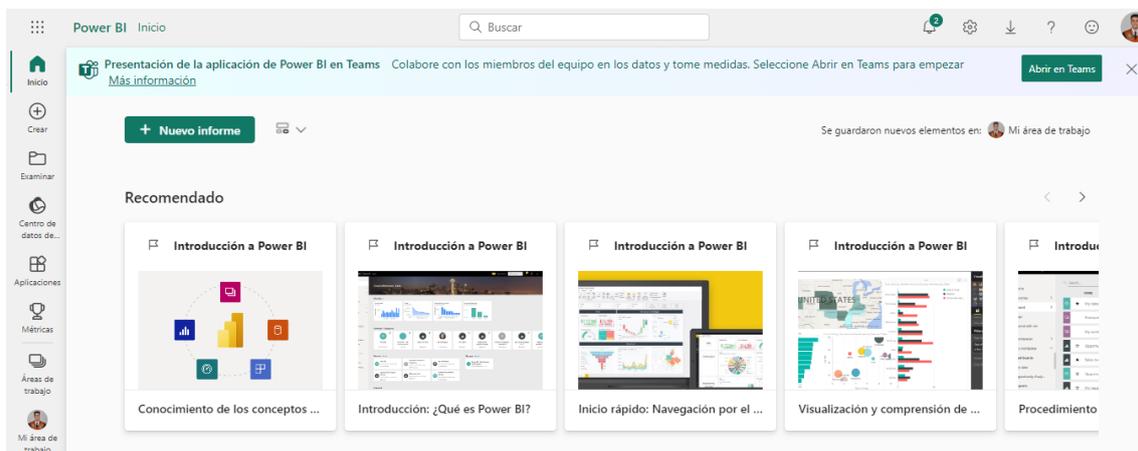


Figura 154: Herramienta Power BI

Como vemos para este caso también se disponen de formaciones específicas y contiene numerosas opciones para trabajar:

- Visualización de datos: Permite crear informes y paneles interactivos que presentan datos de manera visual usando gráficos de barras, gráficos de líneas, tablas dinámicas, mapas y más, para representar los datos de manera efectiva.
- Creación y publicación de informes interactivos: Puedes crear informes interactivos que permiten a los usuarios explorar los datos por sí mismos.



Figura 155: Crear Informes

- **Transformación e integración de datos:** Se incluyen capacidades de modelado y transformación de datos que te permiten limpiar, dar forma y enriquecer los datos antes de visualizarlos.
- **Análisis avanzado:** Destacan capacidades de análisis avanzado, como la creación de medidas personalizadas utilizando el lenguaje DAX (Data Analysis Expressions) y la integración con herramientas de análisis predictivo y de machine learning.
- **Power Pages:** Es una herramienta para crear, alojar y administrar webs comerciales modernas orientadas al negocio, de la cual se necesita una licencia diferente a la que tengo para acceder [154]:



Figura 156: Power Pages

- **Power Virtual Agents:** Se utiliza para crear chatbots y asistentes virtuales sin necesidad de usar código, tal y como hemos visto en el punto anterior donde explicamos como crear un Chat Bot [155].

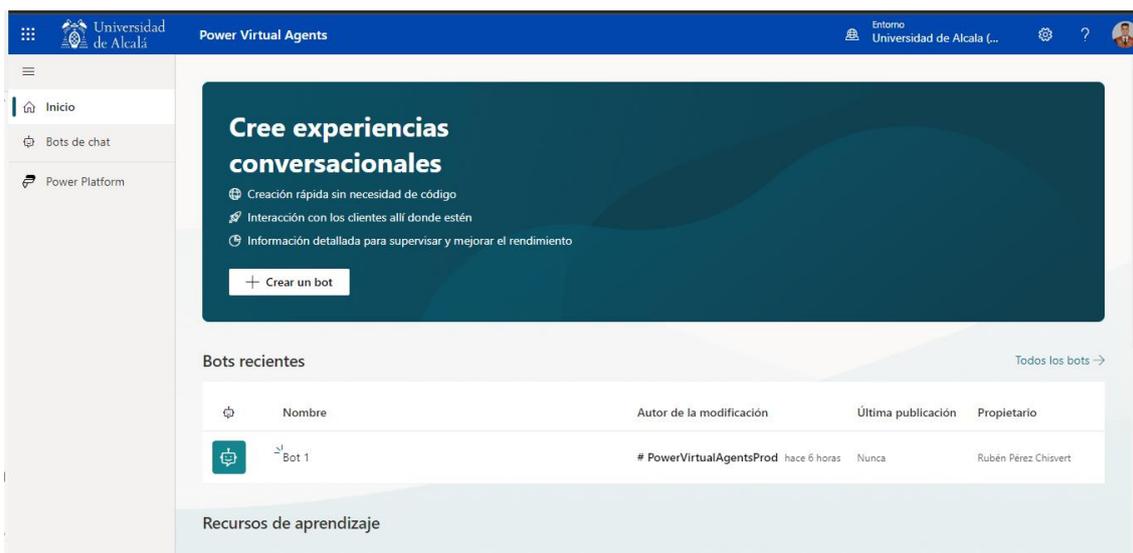


Figura 157: Herramientas Power Virtual Agents

Algunas de las características que tiene son:

- **Creación de chatbots sin código:** Los usuarios sin experiencia en programación puedan crear chatbots de manera sencilla usando una interfaz visual y una lógica basada en reglas y conversaciones.
- **Integración con datos y sistemas:** Al igual que el resto de las herramientas se puede integrar con datos de cualquier tipo de origen.
- **Automatización de tareas y respuestas:** Se puede automatizar procesos de servicio al cliente, realizar seguimiento de casos, proporcionar información y realizar acciones específicas en función de las solicitudes de los usuarios.
- **Uso en diversos canales:** Se permite desplegar chatbots en una variedad de canales, como sitios web, aplicaciones móviles, Microsoft Teams, Facebook, WhatsApp, etc.
- **Análisis y seguimiento:** La herramienta proporciona métricas y análisis de rendimiento para que puedas evaluar la eficacia de tu chatbot. Puedes ver estadísticas sobre la cantidad de interacciones, la satisfacción del usuario y otros datos relevantes.
- **Centro de Administración de Power Platform:** Como su propio nombre indica sirve para gestionar, controlar y administrar todas las herramientas contenidas en Power Platform [156].

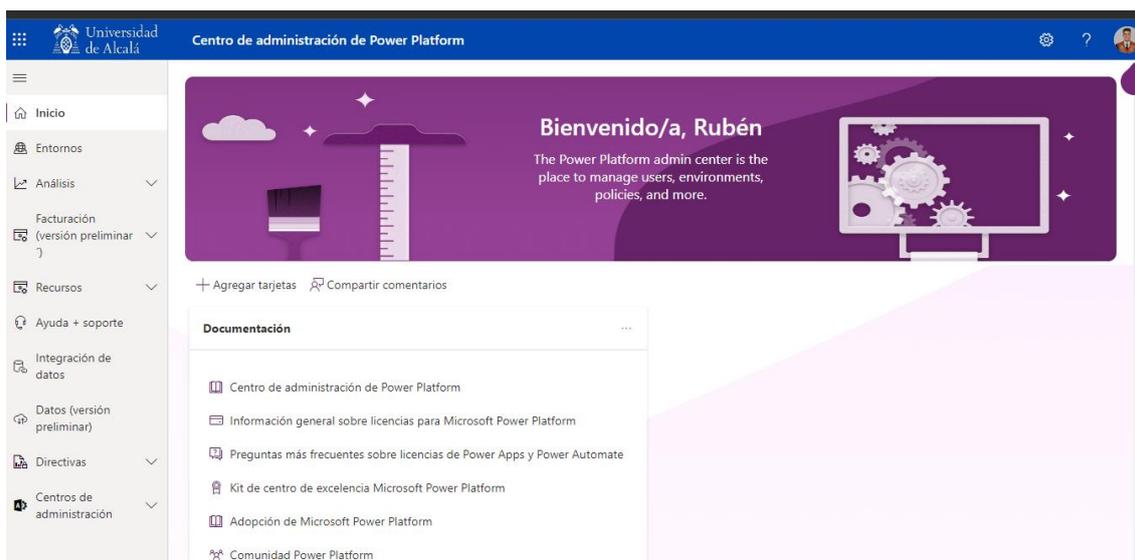


Figura 158: Centro de Administración de Power Platform

Como podemos observar con este análisis meticuloso que se ha realizado de todas las partes que ofrece contratar la plataforma de Low-Code de Microsoft, se puede justificar las características y ventajas que hemos definido de forma teórica en apartados anteriores y se puede demostrar las facilidades que ofrece crear software de esta manera, debido a que no es necesario usar nada de código.

4.2. Propuesta de Proyecto

Con la cantidad de posibilidades que hemos observado y analizando de cada una de las herramientas que ofrece esta plataforma de Low-Code, se ha visto que podría ser de interés para el desarrollo del proyecto que proponemos la creación de una aplicación a partir de una imagen, la integración de un chat bot a un sistema software existente, el uso de IA para aportar inteligencia personalizada y automatizaciones a la aplicación y la utilización de plantillas preconfiguradas para conectar flujos de información entre las pantallas de un software proporcionando nuevas herramientas al alcance de los usuarios y que se están demandando cada vez más para proporcionar una experiencia mucha más personalizada para el usuario. Por ello hemos decidido proponer una situación ficticia que conlleve a la propuesta de un proyecto:

““““Hemos fundado una nueva empresa de seguros que poco a poco ha ido creciendo lo que ha supuesto ampliar las dimensiones del local y el servicio que proporcionamos a nuestros empleados y clientes presenciales. Uno de esos servicios es la inclusión de un espacio de cafetería-restauración dentro del mismo local. Este tipo de servicio tiene que aportar ventajas económicas y de gestión de tiempo a nuestros empleados así como una imagen más profesional y cercana a aquellos clientes que acuden de manera presencial a nuestra oficina de forma frecuente para tratar aspectos del negocio con nuestro equipo. Este servicio debe ser personalizado y fácil de usar para cualquier tipo de persona. El objetivo es ofrecer a los empleados una aplicación corporativa donde se tenga la posibilidad de encargar, reservar o

pedir comida a una hora concreta en la que se desea realizar dentro del tiempo de descanso, para poder aprovechar al máximo ese tiempo libre, no tener que traer tupper de casa, o tenerse que ir a un bar de los alrededores. A su vez se presentaría un menú diario con varias opciones de manera que se pueda reservar cada día lo que se desea comer. Por otra parte, se ofrece la posibilidad de registrar alergias, intolerancias, gustos, si se es vegetariano o vegano, si se tiene alguna anomalía digestiva que impida la ingesta de sal, azúcar o cualquier ingrediente que pueda perjudicar su salud, si se es celíaco o no, etc, para poder solicitar de manera justificada comidas diferentes a las planteadas o fomentar una elaboración de carta más diversa dependiendo de la cantidad de anomalías gastronómicas que se presenten en los empleados del trabajo y en los clientes frecuentes que la visiten. Todo esto se enfoca de la misma manera a los clientes frecuentes de forma que se les amplíe la oferta con un servicio personalizado de puntos que les permita comer de forma económica y que les haga repetir en futuras ocasiones.

Todo esto es una muy buena idea para fomentar un mayor nivel de presencialidad y de satisfacción en el equipo, pero claro no tenemos conocimientos de programación, la consultoría que nos gestiona las aplicaciones software está enfocada en aquellas que van directas al cliente y debido a las obras y a las altas inversiones que ha habido en los diferentes departamentos de la empresa, no queda presupuesto para contratar ningún servicio externo, entonces, ¿qué podemos hacer? Pues si investigamos en internet encontramos muchas plataformas de desarrollo de software sin necesidad de tener conocimientos extensos en informática y sin necesidad de contratar una empresa que nos cree la aplicación que necesitamos o un informático concreto que se encargue de dicho desarrollo y mantenimiento. Una de esas plataformas puede ser Microsoft Power Platform, que mediante el servicio de Microsoft junto con teams y las aplicaciones predeterminadas que ofrece enfocadas al trabajo en equipo en empresas o lugares de estudio, se puede ampliar la licencia que pagamos de forma mensual, para poder desarrollar dicha solución de forma más económica con el Power Platform.”””

Una vez concluido el proceso de evaluación de la situación, se procede a la suscripción a esta plataforma durante el período necesario, dando inicio al proceso de desarrollo del software:

- En primer lugar, nos documentamos mediante la revisión de guías y videos de formación disponibles, con el propósito de descartar aquellas herramientas y características proporcionadas por la plataforma que no son requeridas para alcanzar nuestros objetivos. Al finalizar el período de formación, se seleccionan los conceptos que consideramos más útiles.
- Una vez determinada la acción a realizar y los recursos a utilizar, se establecen las bases del proceso a seguir.
 - Se ha decidido emplear la herramienta "Express Design" incluida en Power Apps como medio para generar software a partir de una imagen. Por esta razón, se procede al diseño de las interfaces de las diversas pantallas que compondrían nuestra aplicación. Una vez definidas estas interfaces, se someten a la herramienta mencionada para estructurar,

etiquetar y definir los campos con los cuales los usuarios tendrían que interactuar, estableciendo así una base de software con funcionalidades concretas.

- Luego, haciendo uso de las plantillas preconfiguradas proporcionadas por la plataforma, se lleva a cabo la creación de un formulario de satisfacción que se activaría cada vez que un cliente o empleado utilizara la aplicación. Además, se establece un flujo de información entre las diferentes pantallas del software, que por defecto estaría disponible en las plataformas móvil, web y tablet.
- Después mediante el uso de plantillas preconfiguradas que nos proporciona la plataforma, se pretende crear un formulario de satisfacción cuando un cliente o empleado use la app, y se realizará un flujo de información entre las diferentes pantallas que compongan el software que de manera predeterminada tendrán la opción de mostrarse en Móvil, Web y Tablet.
- El paso siguiente consiste en la utilización de la herramienta de integración de Chat Bots, que permite su inclusión en otras aplicaciones con ciertas personalizaciones visuales y ajustes de campos para adaptarse mejor al servicio deseado. Esto proporciona una valiosa opción para que los clientes puedan consultar preguntas frecuentes y obtener información sobre el servicio de cafetería, así como convertirse en clientes VIP a través de la aplicación, localizar las salas dentro de las oficinas, acceder a detalles de productos, procesos de la aplicación, curiosidades del servicio, entre otros.
- Posteriormente, se aspira a dar un paso más allá y optimizar el uso de esta plataforma mediante la incorporación de comportamientos inteligentes basados en estructuras preconfiguradas de inteligencia artificial:
 - Se contempla la inclusión de un formulario de satisfacción del cliente en cada transacción para evitar la revisión individual de las opiniones de los clientes, mediante la incorporación de un analizador preconfigurado con algunas adaptaciones para su integración en la aplicación, permitiendo obtener información valiosa sin invertir un excesivo tiempo en el proceso.



T Análisis de sentimiento
Detectar opiniones positivas,
negativas o neutras en los datos
de texto

Figura 159: Integración de IA mediante una Estructura Preconfigurada

- Dado que estamos ampliando nuestros servicios no solo a nivel nacional, sino también a nivel internacional, y ofreciendo conferencias y reuniones de mayor nivel, se hace necesario considerar la posibilidad de que personas de diversas partes del mundo asistan a estos eventos. Esto implica que, en muchos casos, los usuarios de la aplicación podrían hablar idiomas distintos. En este contexto, se dispone de la capacidad de integrar un detector y traductor de idiomas en la plataforma.



T Traducción de texto
 Detectar y traducir más de 90
 idiomas compatibles

Figura 160: Integración de IA mediante una Estructura Preconfigurada

- En el mismo sentido, se reconoce la importancia de llevar a cabo un seguimiento del rendimiento de la aplicación, siendo imperativo recopilar información de los usuarios. Con este fin, se dispone de una estructura de inteligencia que puede ser igualmente incorporada a la aplicación, la cual evalúa la interacción de cada usuario con la aplicación y realiza predicciones sobre resultados futuros, así como riesgos asociados a aquellos clientes cuyo uso de la aplicación está disminuyendo, entre otros aspectos..



Modelo personalizado

Predicción
 Predecir resultados futuros a
 partir de datos históricos

Figura 161: Integración de IA mediante una Estructura Preconfigurada

- En lo que respecta al origen de datos, se podría evaluar la posibilidad de utilizar uno de los más de 500 disponibles en la plataforma o de desarrollar uno propio. De esta manera, se logrará almacenar y gestionar en la nube todo el flujo de datos controlado por la aplicación, aprovechando las capacidades de escalabilidad que la plataforma proporciona.
- Finalmente, la aplicación podrá lanzarse en el entorno de la empresa y se podrá gestionar aquellos usuarios a los que se les da acceso o se les deniega su uso. A su vez, dicha aplicación podrá usarse desde cualquier dispositivo y alojada desde las aplicaciones de Microsoft o como aplicación corporativa.

5. Conclusiones

Como conclusiones generales y enfocadas a un marco más teórico, deducimos que la transformación digital ha experimentado una aceleración notable desde los albores del siglo XXI. Con la constante evolución tecnológica, se ha vuelto un imperativo esencial para una diversidad de empresas, sectores y usuarios en distintas áreas. La irrupción de la pandemia, por su parte, ha ejercido una presión considerable en el ámbito de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), saturando sus capacidades al enfrentar una demanda abrumadora de proyectos por desarrollar. En paralelo a esta evolución tecnológica, se han concebido herramientas y metodologías para el desarrollo de software que abordan esta necesidad. Estas soluciones como la IA, el Cloud Computing, el Low-Code y el No-Code no solo agilizan las operaciones, sino que también disminuyen los tiempos y costos asociados, permitiendo a diversos usuarios aprovecharlas para generar sus propias soluciones de software.

Concretamente, el paradigma del desarrollo Low-Code ha emergido como un enfoque revolucionario en la industria de la tecnología, ofreciendo una solución ágil y eficiente para abordar los desafíos inherentes al proceso de creación de software. A medida que las organizaciones buscan respuestas más rápidas a las demandas cambiantes del mercado y la transformación digital, el Low-Code ha surgido como una respuesta a esta necesidad urgente.

En la medida en que las empresas se esfuerzan por acelerar los ciclos de desarrollo y reducir los costos, el movimiento Low-Code proporciona una alternativa valiosa a los enfoques tradicionales de codificación manual. Al permitir a los usuarios construir aplicaciones mediante interfaces visuales y lenguajes de modelado específicos, esta metodología elimina gran parte de la complejidad técnica y reduce la necesidad de habilidades de programación profundas. Esto, a su vez, allana el camino para la participación de expertos no técnicos y acelera la implementación de soluciones tecnológicas. Es importante que las empresas establezcan una correcta gobernanza TIC, tomando un papel activo en la transformación dotando de los recursos necesarios y de una serie de reglas y pautas comunes a seguir. También es necesario disponer de estrategias y entornos digitales en los que experimentar con estas plataformas, reconvertir los perfiles de la compañía a través de planes de formación donde no solo se necesiten perfiles altos en TIC para abordar soluciones software sino que diferentes talentos puedan tener los conocimientos y herramientas posibles para acercar los servicios que se proporcionan de forma más directa y abierta al cliente.

No obstante, mientras el Low-Code ha demostrado su eficacia en la agilización del desarrollo de aplicaciones y la democratización de la creación de software, su adopción no está exenta de cuestionamientos y consideraciones críticas. Se ha debatido la calidad del código generado por estas plataformas, así como su capacidad para abordar proyectos altamente complejos. Además, la dependencia de ciertas soluciones Low-Code podría plantear inquietudes sobre la flexibilidad y la sostenibilidad a largo plazo de las aplicaciones resultantes.

En este contexto, el Low-Code no es una panacea universal, sino más bien una herramienta valiosa dentro del arsenal del desarrollo de software. La selección y el uso adecuados de plataformas

Low-Code deben basarse en la evaluación cuidadosa de las necesidades del proyecto, la naturaleza de la aplicación y los objetivos empresariales. En última instancia, el movimiento Low-Code representa una manifestación palpable de la evolución constante de la tecnología, ofreciendo una alternativa viable para abordar los retos actuales del desarrollo de software y transformando la forma en que las organizaciones conciben y construyen aplicaciones en el panorama moderno.

Por otra parte, como conclusiones más técnicas y enfocadas a las propiedades, características y opciones que proporciona la plataforma de Microsoft Power Platform que hemos estudiado y el planteamiento de caso de uso que hemos ideado para sacar provecho a las herramientas que ofrece esta plataforma de Microsoft, podemos asegurar que mediante las formaciones que facilita la propia plataforma, las guías, documentos y ejemplos orientativos que incluye en cada uno de sus menús y las herramientas visuales que permiten crear un montón de aplicaciones para web, tableta y/o móvil, facilita a cualquier usuario o empresa a crear software de gran variedad usando automatizaciones, robots, flujos de información, tablas, interfaces... sin importar el nivel de conocimientos en desarrollo de software que se tengan. A su vez facilita la integración con sistemas ya existentes, la utilización de estructuras preconfiguradas, plantillas según la solución que se busque o el entorno donde se quiere desplegar, IA para facilitar los procesos de construcción mediante sugerencias, detección de elementos software, etc.

En resumen, esta tecnología que está en pleno periodo de optimización está revolucionando el mundo del desarrollo de software y tiene una visión de futuro muy prometedora debido a que se tiene como objetivo aplicar estas herramientas para abarcar la demanda de profesionales TIC con diferentes perfiles, acercar el mundo informático a cualquier usuario, crear software de forma más sencilla, rápida y barata y fomentar la creatividad reduciendo las tareas repetitivas que no aportan nada a los empleados de empresas sin importar el sector de la industria al que se pertenezca.

6. Trabajo futuro

La primera vez que escuché hablar sobre Low-Code fue cuando estaba buscando empresas donde poder hacer las prácticas curriculares y extracurriculares en el segundo cuatrimestre de la universidad. Concretamente un profesor de este centro me habló de Everis una compañía que había cambiado recientemente de nombre por Ntt Data y que estaba creciendo mucho en los últimos años, además muchos alumnos suyos habían hecho las prácticas allí y la gran mayoría había salido muy contento de ellas, por no decir que otros muchos tuvieron la oportunidad de quedarse con contrato. Con lo cual, teniendo en cuenta que durante esa época estaba muy perdido a nivel profesional debido a que no sabía en que área enfocar mi carrera laboral y sobre todo de la forma en la que me estaba “vendiendo” el profesor la experiencia de esas personas con Ntt Data, no me podía quedar sin por lo menos buscar más información sobre esa compañía.

Por este motivo, en cuanto llegué a casa fue lo primero que hice, buscar información sobre la empresa y a parte del sitio web de la compañía me salían artículos y noticias sobre la empresa en referencia a que estaban siendo unas de las precursoras de un concepto de desarrollo software bastante prematuro conocido como Low-Code en España. El término me llamó bastante la atención y cuando empecé a leer que se basaba básicamente en técnicas, herramientas y plataformas que permitían desarrollar software a cualquiera que tuviera un mínimo de conocimiento TIC, que estaba suponiendo una revolución en el mundo de la programación y que tenía muy buena visión de futuro, quise enfocarme en saber más de esta tecnología, con lo cual, encontré un Podcast que estaba realizando Ntt Data sobre el Low-Code con varios episodios en los que se trataban el contexto de este paradigma de desarrollo de software, quién la utilizaba, empresas que hacían uso de ella, casos reales con dirigentes y desarrolladores de compañías tanto que estaban en pleno crecimiento de uso de esta tecnología como de aquellas que recelaban todavía de si verdaderamente tenía tanto potencial como se vendía.

Por estos motivos, encontré un tema que me gustaba y del cual quería profundizar sobre él y por ello decidí hacer un trabajo de investigación sobre ello y proponerlo como TFG. La cuestión es que durante el mismo periodo que me he dedicado a realizar este proyecto he tenido la recta final de la universidad, las prácticas en una empresa y mi primer trabajo, lo que de alguna forma me ha impedido llevar el proyecto más allá de un tfg, por ello me he quedado con las ganas de cruzar muchas más fronteras con Low-Code y profundizar en ramas paralelas como No-Code y de la importancia de cohesionarlo con el Machine Learning y la Inteligencia Artificial.

En resumen, como trabajo futuro me gustaría llevar los conocimientos que he obtenido a un aspecto mucho más práctico, desarrollando la propuesta de proyecto que se ha planteado en el apartado 4.2, conocer de primera mano la opinión y la experiencia de profesionales TIC que trabajan o han realizado algún software con este tipo de herramientas y profundizar las aplicaciones y proyectos que ha desarrollado y que están en desarrollo en Ntt Data (empresa donde finalmente estoy trabajando) para tener ejemplos reales y poder adentrarme en dicho mundo para que si de verdad me convence como lo está haciendo ahora, poder ser una de las personas que confió en esta tecnología y seguir evolucionando con ella para conseguir abarcar todos los

objetivos y metas que se pongan por delante en mi carrera profesional, ya que estoy completamente de acuerdo en que hay que optimizar aquellas técnicas e ideas que permitan que el mundo de la informática afronte y resuelva sus problemas de captación de talento, de no depender únicamente de expertos en desarrollo software y poder incluir en dichos procesos, perfiles de mucha variedad técnica para disponer de distintos puntos de vista, equipos con diferentes experiencias y conocimientos y así ofrecer productos más diversos y grandes gracias a la posibilidad de automatizar eventos que nos permiten enfocarnos en las tareas más creativas y de mayor importancia.

7. Bibliografía

- [1] «La tendencia a la informática en el mundo laboral». https://www.adehon.org/es/certificados_profesionalidad/la-tendencia-a-la-informatica-en-el-mundo-laboral/ (accedido 5 de septiembre de 2023).
- [2] «Gráfica Interés Salud Mental en el Mundo», *Google Trends*. <https://trends.google.es/trends/explore?date=all&q=Salud%20Mental&hl=es> (accedido 5 de septiembre de 2023).
- [3] «Google Trends - Gráficas», *Google Trends*. <https://trends.google.es/trends/explore?date=all&hl=es> (accedido 5 de septiembre de 2023).
- [4] «Gráfica Interés en las Redes Sociales en el mundo», *Google Trends*. <https://trends.google.es/trends/explore?date=all&q=Redes%20Sociales&hl=es> (accedido 5 de septiembre de 2023).
- [5] «Gráfica Interés en Instagram en el mundo», *Google Trends*. <https://trends.google.es/trends/explore?date=all&q=instagram&hl=es> (accedido 5 de septiembre de 2023).
- [6] «Gráfica Interés en Tik Tok en el mundo», *Google Trends*. <https://trends.google.es/trends/explore?date=all&q=%2Fg%2F11f555cn8l&hl=es> (accedido 5 de septiembre de 2023).
- [7] «Transformación Digital | GITDOC». <https://gitdoc.es/transformacion-digital/> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [8] «Gráfica interés en IT en el mundo», *Google Trends*. <https://trends.google.es/trends/explore?date=all&q=IT&hl=es> (accedido 5 de septiembre de 2023).
- [9] «Low-code development platform», *Wikipedia*. 7 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Low-code_development_platform&oldid=1163910436
- [10] J. R. Campo, «Tecnologías en auge que marcarán la diferencia en 2023 para el mercado de la seguridad electrónica», 16 de febrero de 2023. <https://www.tecnoseguro.com/analisis/tecnologias-en-auge-que-marcaran-diferencia-2023-para-mercado-seguridad-electronica> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [11] «Historia del Software». <http://www.tiposdesoftware.com/historia-del-software.htm> (accedido 20 de agosto de 2023).
- [12] «Historia de la ingeniería del software», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 1 de agosto de 2023. Accedido: 20 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Historia_de_la_ingenier%C3%ADa_del_software&oldid=152805374
- [13] «Desarrollo en cascada», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 7 de mayo de 2023. Accedido: 5 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Desarrollo_en_cascada&oldid=151012212
- [14] ITTeam, «Generaciones del software», *Ingeniería de Software*, 18 de junio de 2021. <https://ingenieriadesoftware.net/generaciones-del-software/> (accedido 20 de agosto de 2023).
- [15] «Generaciones de Desarrollo de Software», *Timetoast timelines*, 2021. <https://www.timetoast.com/timelines/generaciones-de-los-lenguajes-de-programacion-bfdb816b-e151-4586-a5f4-fb698c816b36>
- [16] M. AIT y S. Arezki, «Microservices, a Step from the Low-Code to the No-Code», p. 11, noviembre de 2022.
- [17] «Historia del desarrollo Low-Code». <https://www.velneo.com/blog/una-breve-historia-del-desarrollo-low-code>
- [18] «Creando aplicaciones Low-Code desde hace 20 años». [En línea]. Disponible en: <https://open.spotify.com/episode/0Kg6yuuf7SVEG125Z0ywej?si=6cfa72f0e7c84780>

- [19] «Transformación digital: legado de la pandemia | DPL News», 12 de mayo de 2023. <https://dplnews.com/transformacion-digital-legado-de-la-pandemia/> (accedido 19 de agosto de 2023).
- [20] Siemens, «Guía de transformación Digital Low-Code». [En línea]. Disponible en: https://www.plm.automation.siemens.com/media/global/es/low-code-digital-transformation-guide-ES_tcm54-84587.pdf
- [21] «Gráfica de interés en Transformación Digital en el mundo», *Google Trends*. <https://trends.google.es/trends/explore?date=all&q=%2Fm%2F0227jd&hl=es> (accedido 5 de septiembre de 2023).
- [22] NttData, «Low-Code Analysis», Barcelona, p. 88. [En línea]. Disponible en: https://es.nttdata.com/documents/en_low_code.pdf
- [23] «Causas de transformación digital». <https://www.wegetit.eu/es/blog/causas-de-la-transformacion-digital> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [24] M. Journal, «El desarrollo Low/No-code y el futuro de los desarrolladores de software», vol. 3, p. 13, 13 de diciembre de 2022.
- [25] Macro 11, «Los superpoderes de Low-Code y No-Code». [En línea]. Disponible en: <https://open.spotify.com/episode/7HQbXeYVKS5Wt9Q5AswTTn?si=f556a905f40e4fec>
- [26] <https://twitter.com/diryege>, «En 2022 el 45% de las tareas repetitivas en grandes empresas se automatizará», *Dir&Ge | Directivos y Gerentes*, 23 de mayo de 2022. <https://directivosygerentes.es/innovacion/2022-45-por-ciento-tareas-repetitivas-grandes-empresas-automatizara> (accedido 7 de agosto de 2023).
- [27] «Cloud», *Intel*. <https://www.intel.com/content/www/us/en/now/xeon-accelerated/cloud.html>
- [28] D. Santos, «Qué es cloud computing y cuáles son sus ventajas y desventajas». <https://blog.hubspot.es/marketing/cloud-computing> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [29] «Ventajas Y Desventajas Del Cloud Computing», 13 de octubre de 2021. <https://codster.io/blog/ventajas-y-desventajas-del-cloud-computing/> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [30] «AWS», *Amazon Web Services, Inc.* <https://aws.amazon.com/es/free/> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [31] T. Hoff, «La compleja infraestructura detrás de Netflix: ¿qué pasa cuando le das al “play”?», *Xataka*, 25 de enero de 2018. <https://www.xataka.com/streaming/la-compleja-infraestructura-detras-de-netflix-que-pasa-cuando-le-das-al-play> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [32] D. Newman, «Uber Goes Big With Google And Oracle As Cloud Architecture Debate Continues», *Forbes*. <https://www.forbes.com/sites/danielnewman/2023/02/21/uber-goes-big-on-cloud-with-google-and-oracle-as-cloud-architecture-debate-continues/> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [33] «Adobe Creative Cloud». <https://www.adobe.com/es/creativecloud.html> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [34] «Slack - AWS», *Amazon Web Services, Inc.* <https://aws.amazon.com/solutions/case-studies/slack/> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [35] NttData, «¿Que es el Low-Code? Cambio del paradigma del desarrollo de Software». [En línea]. Disponible en: <https://open.spotify.com/episode/7i0BUy6nhj9ZraV1iRz6N7?si=98e89a2534204488>
- [36] «¿Qué es una plataforma o enfoque LOW-CODE? ¿Cómo FUNCIONA? - Plataformas existentes», (9 de mayo de 2021). [En línea Video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=U84-DouvsbE>
- [37] S. Fahim, «Algorithms in Low-Code-No-Code for Research Applications: A Practical Review», p. 23, 13 de febrero de 2023.
- [38] M. Corporation, «Business Application Platform | Microsoft Power Platform». <https://powerplatform.microsoft.com/es-es/>

- [39] «Microsoft Power Platform | Descubre las ventajas del Low Code», *Prodware / Proveedor soluciones de gestión para empresas. Partner Microsoft*. <https://www.prodwaregroup.com/es-es/landing-pages/landing-power-platform/>
- [40] «El low-code no es nada nuevo». <https://disfrutaprogramando.com/el-low-code-no-es-nada-nuevo/>
- [41] J. Ribas Lequerica, «La era de las plataformas low code y no-code: programar sin código y sin preparación técnica ya es posible», Diciembre 2'2'. [En línea]. Disponible en: http://ausape.com/documentos/Archivo/2-Revistas/Extracciones_Articulos/R70-everis-enprofundidad.pdf
- [42] «¿Qué es el Nocode? Desarrollar webs y apps sin código». <https://www.nocoders.academy/blog/que-es-nocode> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [43] M. Escribano, «El no-code no va a acabar con los desarrolladores», *elconfidencial.com*, 16 de junio de 2023. https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2023-06-16/inteligencia-artificial-no-code-programadores-trabajo_3666281/ (accedido 22 de agosto de 2023).
- [44] «No Code vs Low Code vs Code... y por qué tu trabajo está en riesgo». [En línea]. Disponible en: <https://open.spotify.com/episode/11z7R1MtFR7NSPIfAsPike?si=5e8398458ae144f7>
- [45] «Content Marketing Services | Content Agency | Scribly.io». <https://www.scribly.io> (accedido 14 de agosto de 2023).
- [46] «Guía: cómo crear una aplicación real sin una sola línea de código». <https://platzi.com/blog/crea-un-directorio-sin-codigo/> (accedido 6 de septiembre de 2023).
- [47] Comet, «Les meilleurs freelances IT disponibles dès maintenant | Comet», *Comet.co: La nouvelle norme pour travailler avec les freelances*. <https://www.comet.co>
- [48] «The best way to build web apps without code», *Bubble*. <https://bubble.io/>
- [49] «Webflow: Create a custom website | No-code website builder». <https://webflow.com>
- [50] «Zapier | Automation that moves you forward», *Zapier: Easier Automation - Bigger Impact*. <https://zapier.com/>
- [51] «Stripe | Plataforma de procesamiento de pagos por Internet», *Stripe*. <https://stripe.com/es>
- [52] «Google AppSheet | Build apps with no code», *AppSheet*. <https://about.appsheet.com/home/>
- [53] «Editor de hojas de cálculo online | Google Workspace». <https://www.google.com/sheets/about/>
- [54] «Inteligencia artificial: oportunidades y desafíos | Noticias | Parlamento Europeo», 23 de septiembre de 2020. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20200918STO87404/inteligencia-artificial-oportunidades-y-desafios> (accedido 24 de agosto de 2023).
- [55] «¿Qué es la inteligencia artificial y cómo se usa?», 8 de septiembre de 2020. <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20200827STO85804/que-es-la-inteligencia-artificial-y-como-se-usa> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [56] «Inteligencia artificial», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 22 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Inteligencia_artificial&oldid=153239656
- [57] «Desarrollo De Software Con Inteligencia Artificial». <https://buhoagenciadigital.com/software-con-inteligencia-artificial/>
- [58] G. Winecta, «Ventajas y desventajas de la Inteligencia Artificial», *Grupo Winecta*, 9 de septiembre de 2020. <https://www.winecta.com/ventajas-desventajas-inteligencia-artificial/> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [59] M. Merino, «Microsoft integra GPT-3 en su plataforma de desarrollo “low code” Power Apps para hacer posible programar sin código», 25 de mayo de 2021. <https://www.genbeta.com/desarrollo/microsoft-integra-gpt-3-su-plataforma-desarrollo-low-code-power-apps-para-hacer-posible-programar-codigo>

- [60] «GitHub Copilot escribe el 35% de código de lenguajes como Java o Python.», 24 de octubre de 2022. <https://www.lineadecodigo.es/la-ia-de-github-copilot-ya-escribe-el-35-de-codigo-de-lenguajes-como-java-o-python-y-llegara-muy-pronto-a-todo-el-mundo/>
- [61] J. Cabot y R. Clarisó, «Low Code for Smart Software Development», p. 6, enero de 2023.
- [62] K. Raj y A. Elragal, «Low-Code Machine Learning Platforms: A Fastlane to Digitalization», vol. 40, p. 19, 20 de diciembre de 2022.
- [63] *Probando GitHub Copilot con ejemplos prácticos*, (14 de julio de 2021). Accedido: 6 de septiembre de 2023. [En línea Video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=HJ-tQk2MIsQ>
- [64] onretrieval, «¿Qué es Siri y para qué sirve?», *OnRetrieval*, 10 de octubre de 2011. <https://onretrieval.com/que-es-siri-y-para-que-sirve/> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [65] «Google Assistant: qué es, cómo funciona y qué puedes hacer con él». <https://www.xataka.com/basics/guia-inicio-google-assistant-que-como-funciona-que-puedes-hacer> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [66] «Qué es Alexa, qué puedes hacer con él y qué dispositivos son compatibles». <https://www.xataka.com/basics/que-alexa-que-puedes-hacer-que-dispositivos-compatibles> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [67] BBVA, «Chatbot - Blue - BBVA», 22 de agosto de 2023. <https://www.bbva.es/personas/banca-online/chatbots.html>
- [68] «Sistema de Recomendación de Netflix», *Centro de ayuda*. <https://help.netflix.com/es-es/node/100639>
- [69] «Análisis en Tableau». <https://www.tableau.com/es-es/solutions/analytics> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [70] «Qlik: Analítica e integración de datos». <https://www.qlik.com/es-es/> (accedido 22 de agosto de 2023).
- [71] C. G. M. Vera, M. V. O. Vicente, I. L. A. Vera, M. V. A. Alexander, y H. F. B. Vera, «Low/No-code development platforms and the future of software developers», *Minerva*, vol. 1, n.º Special, Art. n.º Special, dic. 2022, doi: 10.47460/minerva.v1iSpecial.76.
- [72] «Plataformas Low-Code / No-Code». octubre de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://vecdis.es/wp-content/uploads/2021/10/PLATAFORMAS-LOWNO-CODE-1-1.pdf>
- [73] *¿Qué es una plataforma de desarrollo Low-Code No-Code?*, (21 de abril de 2021). [En línea Video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=GGlxQ5rNhks>
- [74] «Beneficios de No-Code y Low-Code en el marketing digital». [En línea]. Disponible en: <https://open.spotify.com/episode/0cGNLnhWEcu44H2h1KmZKX?si=60f0bd1e76c54726>
- [75] NttData, «¿Cómo el Low-Code puede generar un vuelco a la situación del gap de talento?» [En línea]. Disponible en: <https://open.spotify.com/episode/2xB1egGIKtxbfbcbvmdMU3?si=5ed4608d4a9f4e9e>
- [76] NttData, «Aplicaciones de Low-Code». [En línea]. Disponible en: <https://open.spotify.com/episode/6bolRziQxIf2zeVudBr9Aa?si=04a2e3e7fdb84765>
- [77] «Bayer España», 27 de julio de 2023. <https://www.bayer.com/es/es/espana-home> (accedido 23 de agosto de 2023).
- [78] «Marathon», *Zurich Marathon*. https://www.zuerichmarathon.ch/marathon-2/marathon?gclid=Cj0KCQjw_O21BhCFARIsAB0E8B_wlhQPuUpxM8pGkOGpUwpQAGnu4KwYeTEMF-er7K0MNGtzsrokf4aAnhcEALw_wcB
- [79] NttData, «Low-Code como herramienta para democratizar el desarrollo de aplicaciones y como palanca de innovación». [En línea]. Disponible en: <https://open.spotify.com/episode/4iWeKsg539i6yLuVjqsQV9?si=e2efe8ef2b3743f5>
- [80] «Nestlé», *Nestlé*. <https://empresa.nestle.es/es/home> (accedido 23 de agosto de 2023).
- [81] «AIDS Education and Training Centers National Coordinating Resource Center (AETC NCRC)». <https://aidsetc.org/home>
- [82] «Proyecto para Connexion Low-Code». <https://www.incentro.com/es-ES/proyectos/connexion>

- [83] NttData, «Visión Actual del Low-Code según los fabricantes». [En línea]. Disponible en: <https://open.spotify.com/episode/1NpdTdh19V52dneIBbEz5z?si=e5b3ef7586ec464a>
- [84] *Mejores Plataformas Low-Code Open Source*. *Openinnova*, (2 de septiembre de 2020). [En línea Video]. Disponible en: <https://youtu.be/0AWirjFAhLk>
- [85] «Descubriendo Appian, la plataforma de desarrollo de software de moda». <https://blog.softtek.com/es/appian> (accedido 24 de agosto de 2023).
- [86] «Appian: Plataforma low-code para workflow, automatización y minería de procesos». <https://appian.com/es.html> (accedido 22 de julio de 2023).
- [87] «Ocean Winds | Offshore Wind Energy», *Ocean Winds*. <https://www.oceanwinds.com/>
- [88] M. G. Mencía, «DISEÑO y DESARROLLO de una APLICACIÓN para un CONCESIONARIO mediante APPIAN SOFTWARE».
- [89] «La transformación digital de la gestión de adquisiciones de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos». <https://appian.com/es/blog/2019/la-transformaci%C3%B3n-digital-de-la-gesti%C3%B3n-de-adquisiciones-de-la-fuerza-a%C3%A9rea-de-los-estados-unidos.html>
- [90] R. Arias Ortega, «Plataforma Appian para la gestión, seguimiento y evaluación de Trabajos Fin de Grado implementados en Modelos de Proceso de Negocio». septiembre de 2019. [En línea]. Disponible en: <https://ruidera.uclm.es/server/api/core/bitstreams/3cc5e86a-3146-4cb8-9f4c-a01e324e663a/content>
- [91] «Genexus». <https://hub.genexus.com/comparison-of-the-three-main-low-code-platforms> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [92] «Henan Yongguang Steel Manufacturing». https://www.wansdmetal.com/products/carbon_steel_plate/?gclid=Cj0KCQjw6KunBhDxARIsAKFUGs9rMx3uQg-zR7I3V-3pyRfZdQ0eUdqTZISNSpgRFRVJTeRS3kTbQNYaAtO4EALw_wcB (accedido 27 de agosto de 2023).
- [93] «TrackerHub», *Trackerhub*. <https://trackerhub.co.uk/> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [94] «Previsão para o Município de Blumenau - AlertaBlu». <https://alertablu.blumenau.sc.gov.br/p/home> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [95] «Taisei Corporation». <https://www.taisei.co.jp/english/> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [96] «Home | Traditional Bank». <https://traditionalbank.com/> (accedido 6 de septiembre de 2023).
- [97] «Salesforce». <https://www.salesforce.com/es/>
- [98] «Salesforce: ¿qué es, para qué sirve y cómo funciona este CRM?», 27 de septiembre de 2021. <https://www.clarcat.com/salesforce-que-es/> (accedido 24 de agosto de 2023).
- [99] «Meridian Entertainment – Your favorite artist concerts & casinos». <https://meridianentertainmentinc.com/> (accedido 24 de agosto de 2023).
- [100] «Meridian Entertainment Group», *Wikipedia*. 9 de diciembre de 2020. Accedido: 24 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Meridian_Entertainment_Group&oldid=993295297
- [101] «Mendix: A Low-code Application Development Platform», *Mendix*. <https://www.mendix.com/>
- [102] «Qué es y cómo funciona Mendix - Siemens», *Qué es y cómo funciona Mendix - Siemens*. <https://www.incentro.com/es-ES/blog/que-es-como-funciona-mendix> (accedido 24 de agosto de 2023).
- [103] «SGS es líder mundial en inspección, verificación, ensayos y certificación.», *SGSCorp*. <https://www.sgs.com/es-es/> (accedido 24 de agosto de 2023).
- [104] «SGS», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 14 de octubre de 2022. Accedido: 24 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Soci%C3%A9t%C3%A9_G%C3%A9n%C3%A9rale_de_Surveillances&oldid=146610749

- [105] M. Corporation, «¿Qué es Microsoft Power Platform? | Microsoft Power Platform». <https://powerplatform.microsoft.com/es-es/what-is-power-platform/> (accedido 24 de agosto de 2023).
- [106] D. Roig Hervás, «Tecnologías Low-Code y No-Code: Un caso práctico para estudiar su potencial y limitaciones». 2021 de 2020. [En línea]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174725/Roig%20-%20Tecnologias%20Low-Code%20y%20No-Code%20Un%20caso%20practico%20para%20estudiar%20su%20potencial%20y%20limitaciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [107] «GPT-4». <https://openai.com/gpt-4> (accedido 6 de septiembre de 2023).
- [108] «Express Design- Power Apps». <https://learn.microsoft.com/es-es/power-apps/maker/canvas-apps/express-design>
- [109] «IBERIA - Los Mejores Precios de Iberia - Iberia España». https://www.iberia.com/es/?cq_src=google_ads&cq_cmp=206334386&cq_con=11273681546&cq_term=iberia&cq_med=&cq_plac=&cq_net=g&cq_plt=gp&gclid=Cj0KCQjw_5unBhCMARIsACZyzS30_Kpw1UqnUfR-j0xYgXdTYahor5PJTbKcJA11uYQIRE6mDvfkLoAaAinQEALw_wcB (accedido 24 de agosto de 2023).
- [110] «Repsol, una compañía energética global», *REPSOL*. <https://www.repsol.com/es/index.cshtml> (accedido 24 de agosto de 2023).
- [111] E. Martínez y L. Pfister, «Benefits and limitations of using low-code development to support digitalization in the construction industry», *Automation in Construction*, vol. 152, may 2023, doi: 10.1016/j.autcon.2023.104909.
- [112] «Velneo: Desarrollo de aplicaciones de gestión empresarial». <https://www.velneo.com/>
- [113] «Velneo anuncia la última versión de su software de desarrollo low code», 2 de marzo de 2022. <https://www.muypymes.com/2022/03/02/velneo-software-desarrollo-low-code>
- [114] «Qué es Velneo y por qué hemos creado un curso de formación sobre esta herramienta | campusMVP.es». <https://www.campusmvp.es/recursos/post/que-es-velneo-y-por-que-hemos-creado-un-curso-de-formacion-sobre-esta-herramienta.aspx> (accedido 25 de agosto de 2023).
- [115] *Velneo 33: Crea con low code aplicaciones más rápidas, estables y rentables que nunca*, (17 de mayo de 2023). Accedido: 25 de agosto de 2023. [En línea Video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Snh-ECQfrIY>
- [116] *Velneo Ejemplo Facturas*, (18 de noviembre de 2016). Accedido: 25 de agosto de 2023. [En línea Video]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=7gqL1sXxi0M>
- [117] «High-Performance Low-Code for App Development | OutSystems». <https://www.outsystems.com/> (accedido 15 de agosto de 2023).
- [118] «NTT DATA líder en el informe Low-Code Application Development Services for OutSystems». <https://es.nttdata.com/newsfolder/ntt-data-lider-en-el-informe-low-code-application-development-services-for-outsystems>
- [119] «Aplicación: C-vive APP | NTT DATA». <https://benelux.nttdata.com/newsfolder/launch-of-c-vive-app>
- [120] Sothis, «Low-Code: La revolución en el diseño de aplicaciones», 21 de marzo de 2007. [En línea]. Disponible en: <https://www.sothis.tech/wp-content/uploads/2021/03/2007-EBook-APEB-LowCode.pdf>
- [121] Sothis, «low-code la revolución en el desarrollo y entrega de aplicaciones de negocio», p. 14. [En línea]. Disponible en: <https://www.ituser.es/whitepapers/content-download/52dcc645-2bd0-4627-9af3-ac7d6f0b83a6/especial-sothis-outsystems-it-user-60.pdf>
- [122] «Xpoda · Less Code, More Productivity With Xpoda». <https://www.xpoda.com/>
- [123] «Low Code Development Platform», *TrackVia*. <https://trackvia.com/>
- [124] «PMG». <https://www.pmsginter.com/>
- [125] «Low-Code Application Platform - WEBCON». <https://webcon.com/>
- [126] «Appery.io». <https://appery.io/>

- [127] «Manfred», *Manfred*. <https://www.getmanfred.com/>
- [128] «ServiceNow». <https://www.servicenow.com/es/lpdem/demonow-all.html>
- [129] «Fundamentos de desarrollo de aplicaciones Low Code y No Code». septiembre de 2021. [En línea]. Disponible en: http://www.madrid.org/sfoc_web/2022/IFCD103.pdf
- [130] H. News, «Beneficios de la tecnología low code para el sector de la salud», *Healthnology NEWS*, 17 de febrero de 2021. <https://www.healthnology.es/beneficios-de-la-tecnologia-low-code-para-el-sector-de-la-salud/>
- [131] I. Ramírez, «Radar Covid: qué es y cómo funciona la app oficial de rastreo de contactos de España», *Xataka*, 12 de agosto de 2020. <https://www.xataka.com/basics/radar-covid-que-como-funciona-app-oficial-rastreo-contactos-espana> (accedido 23 de agosto de 2023).
- [132] «App RadarCOVID». <https://radarcovid.gob.es/> (accedido 23 de agosto de 2023).
- [133] «Radar COVID deja de funcionar y nadie la echará de menos: adiós a la fracasada app de la pandemia». <https://www.xataka.com/aplicaciones/radar-covid-deja-funcionar-nadie-echara-adios-a-fracasada-app-pandemia> (accedido 23 de agosto de 2023).
- [134] «Ayuntamiento de Blumenau utiliza GeneXus para desarrollar una aplicación que monitorea COVID-19». <https://www.genexus.com/es/institucional/historias-de-exito/ayuntamiento-blumenau-utiliza-genexus-para-desarrollar-app-que-monitorea-covid-19> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [135] «Secretaría de Educación y Cultura». <https://contraloria.sonora.gob.mx/autoevaluacion/secretaria-de-educacion-y-cultura-1.html> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [136] «Low code y no code: superpoderes para profesionales que están al día», *480*. <https://cuatroochenta.com/low-code-y-no-code-superpoderes-para-profesionales-que-est-an-al-dia/> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [137] «120.000 vacantes tecnológicas se quedaron sin cubrir en España en 2022», *Crónica Global*, 18 de mayo de 2023. https://cronicaglobal.elespanol.com/creacion/vida-tecky/20230518/vacantes-tecnologicas-quedaron-sin-cubrir-espana-pasado/764673607_0.html
- [138] «Gamma Tech School». <https://www.gammatech.school/> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [139] «Mejores Bootcamps en Madrid | Ironhack Madrid». https://www.ironhack.com/es/es/madrid?utm_campaign=MAD_Spain_Madrid_Global_Search_Brand_ES&utm_source=google&utm_content=search-brand&utm_medium=cpc&utm_term=iron%20hack&adgroup=brand_es&gad=1&gclid=Cj0KCQjw6KunBhDxARIsAKFUGs8i9jUbsXP9oMbRjsegvjxLK3qa8JKCImyyI7ZY-JJ6L4LgJcRkLiMaArvKEALw_wcB (accedido 27 de agosto de 2023).
- [140] «NEOLAND Bootcamp», *NEOLAND - Aprende Diseño y Desarrollo Web*. <https://neoland.es/> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [141] «Cuál es el software más útil». <https://www.velneo.com/blog/cual-software-mas-util-empresas> (accedido 25 de agosto de 2023).
- [142] W. Arambule, «The post-pandemic world and Low-Code software: What do I need to know?», *Modeling reality, generating software*, 22 de noviembre de 2021. https://genexus.blog/en_US/genexus-platform/the-post-pandemic-world-and-low-code-software/ (accedido 27 de agosto de 2023).
- [143] N. Pitman, «The Low-Code Revolution», junio de 2021. [En línea]. Disponible en: <https://www.pdfa.org/wp-content/uploads/2021/06/The-Low-Code-Revolution-and-PDF.pdf>
- [144] «Gráfica de interés en Low-Code en el mundo», *Google Trends*. <https://trends.google.es/trends/explore?date=all&q=Low%20Code&hl=es> (accedido 5 de septiembre de 2023).
- [145] B. Team, «El futuro del desarrollo: Estadísticas sin código que no puede ignorar», 20 de enero de 2023. [//bowwe.com/es/blog/estadisticas-no-code](https://bowwe.com/es/blog/estadisticas-no-code) (accedido 27 de agosto de 2023).

- [146] «“Low-code”, la democratización del desarrollo de software que gana terreno», *ComputerWorld*, 29 de junio de 2022. <https://www.computerworld.es/reportajes/lowcode-la-democratizacion-del-desarrollo-de-software-que-gana-terreno> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [147] A. Book y U. Frank, «Low-Code Platform», p. 9, 2021.
- [148] «Tecnologías emergentes de Gartner - Informe sobre el futuro del low-code». <https://appian.com/es/learn/resources/resource-center/analyst-reports/2023/gartner-emerging-technologies--the-future-of-low-code-report.html> (accedido 27 de agosto de 2023).
- [149] «Gartner (empresa)», *Wikipedia, la enciclopedia libre*. 12 de enero de 2023. Accedido: 10 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Gartner_\(empresa\)&oldid=148559037](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Gartner_(empresa)&oldid=148559037)
- [150] «Power Apps | Inicio». <https://make.powerapps.com/environments/Default-ced2c552-7d1f-4731-aa3a-2f0ec9629e26/home> (accedido 10 de septiembre de 2023).
- [151] norliu, «Crear una aplicación de lienzo a partir de una imagen - Power Apps», 25 de abril de 2023. <https://learn.microsoft.com/es-es/power-apps/maker/canvas-apps/app-from-image> (accedido 10 de septiembre de 2023).
- [152] «Microsoft Power Automate | Inicio». <https://make.powerautomate.com/environments/Default-ced2c552-7d1f-4731-aa3a-2f0ec9629e26/home> (accedido 10 de septiembre de 2023).
- [153] «Power BI». <https://app.powerbi.com/home?experience=power-bi> (accedido 10 de septiembre de 2023).
- [154] PRVAIDY, «¿Qué es Power Pages?», 6 de junio de 2023. <https://learn.microsoft.com/es-es/power-pages/introduction> (accedido 10 de septiembre de 2023).
- [155] «Inicio | Power Virtual Agents». <https://web.powerva.microsoft.com/environments/Default-ced2c552-7d1f-4731-aa3a-2f0ec9629e26/home> (accedido 10 de septiembre de 2023).
- [156] «Power Platform admin center». <https://admin.powerplatform.microsoft.com/home> (accedido 10 de septiembre de 2023).

8. Anexo I. Coste del proyecto

El presupuesto para el proyecto mostrado en este documento se divide en 3 bloques: coste de personal, coste de material y gastos generales. A continuación, se desglosan cada uno de estos costes.

8.1. Coste de mano de obra

Concepto	Horas	Coste/Hora	Coste total
INGENIERÍA			
Ingeniero Informático (Jefe de Proyecto)		20	
Analista Programador	150	16,50	2.475
Programador	50	15	750
SECRETARÍA			
Secretaría	200	12	2.400
Total			5.625€

Tabla 4: Resultados de Costes de Mano de Obra.

Para comprender un poco mejor los costes de mano de obra, se van a aclarar los siguientes puntos:

➤ **Costes de Ingeniería:**

- Gestionar y plantear los puntos que se van a tratar en el proyecto.
- Recabar información de diferentes fuentes de información, expertos, sectores y años.
- Estudio de una plataforma y planteamiento de proyecto

➤ **Costes de Secretaría:**

- Elaboración de la memoria sobre la información encontrada.
- Planteamiento del trabajo futuro a realizar.

8.2. Coste de materiales

Costes de Hardware

Descripción	Número	Coste	Total
Portátil Acer Aspire A515-52, i7-8565U, 1.8 GHz, RAM de 8 GB y SSD de 256 GB	1	600	600
Monitor Samsung de 17 pulgadas	1	80	80
Total			680€

Tabla 5: Resultados de Costes de Hardware.

Costes de Software

Descripción	Nº Licencias	Coste	Total
Windows 11 Professional	1	14,00	14,00
Microsoft Office	1	69,90	69,90
Power Apps Premium Microsoft	1	20	20
Total			83,90€

Tabla 6: Resultados de Costes de Software.

Descripción	Total
Costes de Hardware	680
Costes de Software	103,90
Total	783,90€

Tabla 7: Resultados de Costes Totales de Materiales.

8.3. Gastos generales

A parte de los costes mencionados en los subapartados anteriores, se tienen que añadir una serie de gastos variables como:

- Energía eléctrica para tener luz y adecuar la visibilidad en el espacio de trabajo, así como enchufar y cargar los dispositivos usados.
- Desplazamientos del personal al lugar del desarrollo del trabajo.
- Costes de dietas del personal.

Estos gastos se pronostican que suponen el 15% de la suma de los cosas de la mano de obra y de los materiales.

Descripción	Total
Costes de mano de obra	5.625
Costes de materiales	783,90
Gastos generales	961€

Tabla 8: Resultados de Gastos Generales.

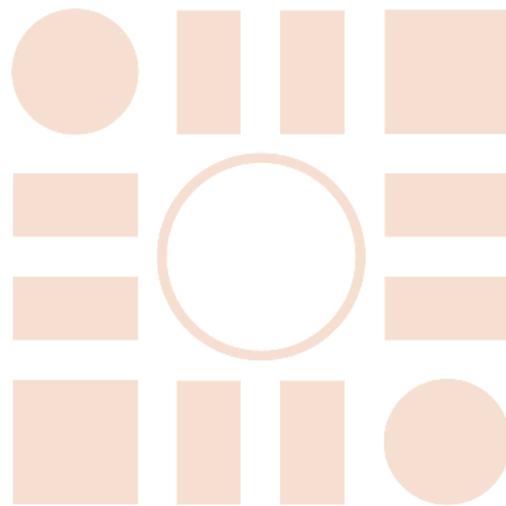
8.4. Costes globales

Descripción	Total
Costes de mano de obra	5.625
Costes de materiales	783.90
Gastos generales	961
Total	7.564€

Tabla 9: Resultados de Costes Globales del Proyecto.

El coste global del proyecto puede suponer hacer una inversión de SIETE MIL QUINIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS.

Universidad de Alcalá
Escuela Politécnica Superior



ESCUELA POLITECNICA
SUPERIOR



Universidad
de Alcalá