



Dirección de Planificación y Desarrollo

Departamento de Investigación

Dirección de Competitividad Empresarial

División Formación Dual

**Diagnóstico para Identificar Empresas en Capacidad de
implementar el Programa de Formación Dual en áreas de la
Industria 4.0.**



Santo Domingo, julio 2025.

Índice

Equipo Directivo	3
Resumen ejecutivo	4
Introducción	6
1. Delimitación de la investigación	8
1.1 Objetivos de la investigación	8
1.1.1 Objetivo general	8
1.1.2 Objetivos específicos	8
1.2 Diseño de la investigación	9
1.2.1 Tipo de enfoque investigación.....	9
1.2.2 Tipo de métodos	9
1.2.3 Técnica de recolección de datos	10
1.2.4 Fuentes de información	10
1.2.5 Población y muestra	10
1.2.6 Instrumento de recolección	14
1.2.7 Procesamiento de información	14
2. Presentación y análisis de los resultados en las empresas	16
2.1 Perfil de los representantes encuestados.....	16
2.1.1 Cargo de los empresarios encuestados.....	16
2.1.2 Nivel educativo de los encuestados.....	17
2.1.3 Distribución de las Empresas, según sector económico.....	18
2.1.4 Distribución de las Empresas, según tamaño.....	19
2.1.5 Antigüedad de las empresas, según encuestados	20
2.2 Nivel de Conocimiento del Programa de Formación Dual del INFOTEP	21
2.3 Tecnologías utilizadas por las empresas relacionadas con la Industria 4.0	22
2.4 Competencias y áreas técnicas consideradas más importantes en los aprendices de la industria 4.0	24
2.5 Interés de las empresas en contratar aprendices del programa Dual del INFOTEP en áreas vinculadas a la Industria 4.0.....	25
2.6 Factores que facilitarían la participación de las empresas en el Programa de Formación Dual.....	26
2.7 Capacidad de las empresas para incorporar aprendices en áreas de Industria 4.0 ..	27
2.8 Áreas específicas de la Industria 4.0 del Programa de Formación Dual en las que las empresas podrían recibir aprendices.....	27
3. Conclusiones y Recomendaciones.....	30
3.1 Conclusiones	30
3.2 Recomendaciones.....	32
4. Anexos	33
4.1 Cuadros, resultados, según regionales	34
4.2 Cuestionario	40
4.3 Ficha técnica	43
4.4 Cronograma.....	44
4.5 Glosario de términos	46
<u>5. Bibliografía</u>	<u>48</u>

Equipo Directivo

Rafael Santos Badía
Director General del
INFOTEP

Maira Morla
Sub-Directora General

Equipo Técnico

Ondina Marte
Directora de Planificación
y Desarrollo

Rayza Pichardo
Directora de Competitividad
Empresarial

Yanira Núñez
Sub-Encargada de Planificación
y Desarrollo

Deyanira Campusano
Sub-Encargada de
Competitividad Empresarial

Darleni González
Encargada del Departamento
de Investigación

Yomarís Lantigua
Encargada de la División
Formación Dual

Dulce M. Helena
Técnico del Departamento
de Investigación

Luis Johan De León
Auxiliar Operativo

Resumen ejecutivo

La investigación tiene como propósito identificar las empresas están en condiciones de ejecutar el Programa de Formación Dual en el ámbito de la Industria 4.0.

Los datos revelan que la mayoría de los encuestados ocupan cargos como gerentes generales y/o administrativos (47.56%). En cuanto al nivel educativo, el 62.64% de los encuestados posee estudios de postgrado, maestría o especialidad.

El 51.58% de las empresas pertenece al sector servicios, seguido por el sector industrial con un 18.53% y el sector comercio con un 15.09%. Asimismo, el 64.8% corresponde a micro y pequeñas empresas, mientras que el 35.20% restante está conformado por medianas y grandes empresas.

El 49.86% indicó conocer el Programa de Formación Dual. Esto refleja un nivel de conocimiento parcial, pero también una oportunidad de atraer nuevas empresas para fortalecer la implementación de dicho programa.

En el marco del Programa de Formación Dual orientado a la Industria 4.0, varias empresas consultadas manifestaron su disposición a recibir aprendices en áreas específicas vinculadas a sus procesos productivos y tecnológicos. Los resultados evidencian una tendencia común hacia la incorporación de perfiles en ámbitos estratégicos de la transformación digital, a la vez que se identifican diferencias en función del sector económico y el nivel de especialización requerido por cada organización.

Un 69.68% de los representantes de las empresas expresó su interés en contratar aprendices en áreas relacionadas con la Industria 4.0.

Las áreas de la Industria 4.0 más señaladas por las empresas para la recepción de aprendices, las principales fueron:

- ✓ Programación de Desarrollo de Software
- ✓ Ciberseguridad y Protección de Datos
- ✓ Big Data
- ✓ Inteligencia Artificial (IA)
- ✓ Computación en la nube
- ✓ Transformación digital y gestión de innovación

Introducción

La transformación digital y la revolución industrial 4.0 han generado un entorno de cambios acelerados, donde las empresas se enfrentan a la necesidad de adaptarse a nuevas tecnologías y modelos de trabajo que requieren una fuerza laboral más capacitada y especializada. En este sentido, la implementación de programas de formación innovadores se ha vuelto esencial para preparar a los jóvenes profesionales con las competencias necesarias para competir en un mercado laboral cada vez más exigente.

El **Programa de Formación Dual**, que combina la formación teórica con la experiencia práctica en empresas, surge como una respuesta a las demandas del sector empresarial.

La investigación tiene como objetivo identificar las empresas que tienen la capacidad de implementar el Programa de Formación Dual en Industria 4.0, y acoger aprendices para realizar las prácticas en estos programas, diseñados para formar profesionales con habilidades específicas en áreas claves.



Delimitación de la investigación



1. Delimitación de la investigación

Identificar empresas en capacidad de implementar carreras vinculadas a la industria 4.0 a través del Programa Formación Dual del Infotep.

El INFOTEP, a través de esta investigación, buscó identificar las empresas que reúnen las condiciones y capacidad para colaborar con la institución en la implementación del Programa de Formación Dual en áreas de la industria 4.0, y que estén en disposición de recibir aprendices para realizar prácticas en la empresa.

Las empresas seleccionadas serán las estén registradas en el sistema de INFOTEP al mes de enero del año 2025, acorde al artículo 24 del capítulo 8 de la Ley 116-80.

1.1 Objetivos de la investigación

1.1.1 Objetivo general

Identificar empresas que dispongan con el equipamiento requerido por la Industria 4.0, con miras a recibir aprendices para el desarrollo de competencias vinculadas a la revolución industrial, mediante la implementación de Carreras 4.0 a través del Programa de Formación Dual, el cual combina la capacitación en un centro de formación y el desarrollo de las competencias técnicas en el lugar de trabajo.

1.1.2 Objetivos específicos

- 1) Analizar el nivel de conocimiento de las empresas en el Programa de Formación Dual.
- 2) Identificar las empresas que están en disposición de colaborar con el INFOTEP en la implementación del Programa de Formación Dual, recibiendo aprendices en áreas relacionadas con la Industria 4.0.

1.2 Diseño de la investigación

1.2.1 Tipo de enfoque investigación

El tipo de enfoque fue cuantitativo ya que se utilizó métodos estadísticos para consolidar los datos recopilados, haciendo un análisis de resultados respecto a las empresas en capacidad de Implementar Carreras de la industria 4.0 a través del Programa Formación Dual del Infotep.

1.2.2 Tipo de métodos

Los métodos utilizados fueron: inductivo, análisis, síntesis y estadístico.

- **Inductivo:**

Se utilizó el método inductivo porque se partió de casos particulares para llegar a datos generales; es decir, se estudió la población objeto de estudio a través de los datos recolectados individualmente (a cada empresa).

- **Análisis:**

Se llevó a cabo un análisis detallado de las empresas que contaban con la capacidad de implementar Carreras de la industria 4.0 a través del Programa de Formación Dual en las diferentes provincias.

- **Síntesis:**

Se elaboró un resumen de los principales hallazgos obtenidos durante la investigación, destacando las variables medidas en las empresas y su relación con implementar Carreras de la industria 4.0 a través del Programa de Formación Dual.

- **Estadístico:**

Se utilizó el método estadístico para procesar y consolidar los datos recopilados; es decir, se organizó de manera sistemática que permitió presentar los resultados de forma numérica.

1.2.3 Técnica de recolección de datos

La técnica utilizada para la recolección de datos fue la encuesta, la cual se aplicó tanto vía telefónica como por correo electrónico.

1.2.4 Fuentes de información

- **Fuentes primarias**

Las fuentes primarias estuvieron compuestas por representantes de las empresas objeto de estudio.

- **Fuentes secundarias:**

Base de datos de empresa, extraídas del sistema de Tesorería de la Seguridad Social (TSS).

1.2.5 Población y muestra

La población estuvo compuesta por 117,678 empresas que están registradas en el sistema de INFOTEP al mes de febrero 2025.

La muestra elegida correspondió a 1,060 empresas.

El retorno de la muestra fue de 696 formularios completados por las empresas, lo que representa una tasa de retorno del 65%.

El tipo de muestreo fue no probabilístico. Inicialmente, se intentó realizar un muestreo probabilístico con un nivel de confianza de 95% y un margen de error 3%, sin embargo, se decidió aplicar el criterio no probabilístico para elegir la muestra a conveniencia del investigador, debido a que en algunas provincias la cantidad de encuestas no eran representativas.

Dirección Regional	Universo de empresas	Muestra proyectada
Dirección Regional Metropolitana	50,581	260
Dirección Regional Cibao Norte	28,010	190
Dirección Regional Este	10,739	130
Dirección Regional Sur	3,859	185
Dirección Regional Cibao Sur	13,510	165
Dirección Regional Oriental	10,979	130
Total	117,678	1,060

Fuente: Extraída sistema de Tesorería de la Seguridad Social (TSS) por el Departamento de Desarrollo e Implementación de Sistemas (Dirección TI y Comunicaciones), Infotep, 2025.

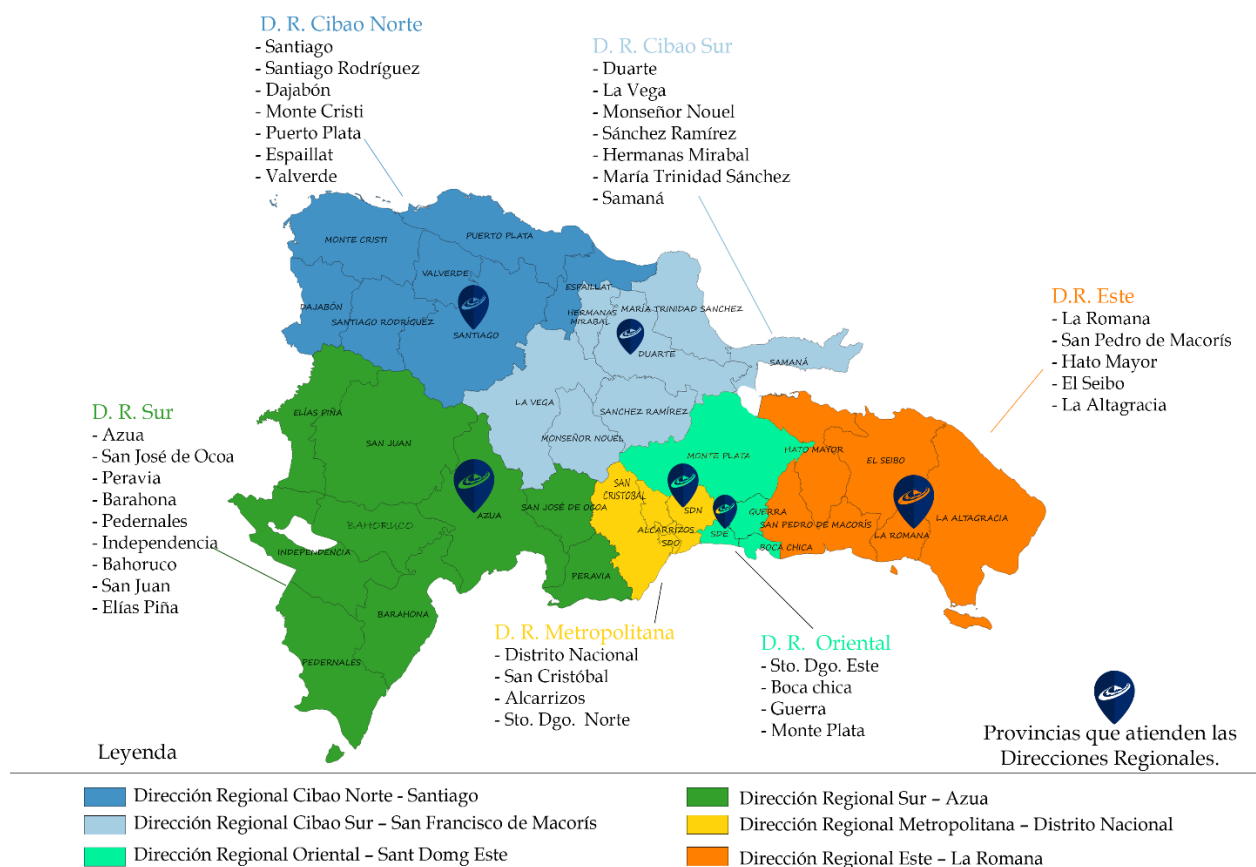
Cuadro 2. Distribución de la muestra según regional y provincias	
Dirección Regional Metropolitana	
Provincias	Muestra
Santo Domingo	80
Distrito Nacional	150
San Cristóbal	30
Sub-total Regional Metropolitana	260
Dirección Regional Oriental	
Provincias	
Santo Domingo Este	100
Monte Plata	30
Sub-total Regional Oriental	130
Dirección Regional Cibao Norte	
Provincias	
Españat	20
Dajabón	20
Puerto Plata	30
Montecristi	20
Santiago de los Caballeros	50
Santiago Rodríguez	25
Valverde	25
Sub-total Regional Cibao Norte	190
Dirección Regional Cibao Sur	
Provincias	
Duarte	30
Hermanas Mirabal	25
La Vega	30
María Trinidad Sánchez	20
Monseñor Nouel	20
Samaná	20
Sánchez Ramírez	20
Sub-total Regional Cibao Sur	165
Dirección Regional Este	
Provincias	
La Altagracia	40
La Romana	30
San Pedro de Macorís	20
El Seibo	20
Hato mayor	20
Sub-total Regional Este	130
Dirección Regional Sur	
Provincias	
Azua	30

Bahoruco	20
Barahona	20
Elías Piña	15
Independencia	15
Pedernales	15
Peravia	25
San José de Ocoa	20
San Juan de la Maguana	25
Subtotal Regional Sur	185
Total	1,060

Fuente: Extraída sistema de Tesorería de la Seguridad Social (TSS) por el Departamento de Desarrollo e Implementación de Sistemas (Dirección TI y Comunicaciones), Infotep,2025.

Figura 1

Distribución de las Direcciones Regionales del INFOTEP, según provincias



Fuente: Elaboración propia

1.2.6 Instrumento de recolección

El instrumento para recolectar los datos fue el cuestionario estructurado con preguntas abiertas y cerradas.

1.2.7 Procesamiento de información

El levantamiento de los datos fue a través de enlace en Survey Monkey, los resultados se realizaron en software estadístico SPSS versión 28, así como Excel y Microsoft Word para la redacción del informe.

Presentación de los resultados



2. Presentación y análisis de los resultados en las empresas

A continuación, se presentan los resultados del diagnóstico realizado para identificar empresas con capacidad de implementar en áreas de tecnología asociadas a la Industria 4.0, a través del Programa de Formación Dual del INFOTEP.

Se planificó realizar una muestra de 1,060 empresas, el retorno fue de 696 respuestas, para una tasa de retorno de 65%.

2.1 Perfil de los representantes encuestados.

2.1.1 Cargo de los empresarios encuestados.

El siguiente cuadro muestra que el 47.56% de los encuestados ocupan cargos de Gerencia General y/o Administrativo; le sigue Analistas con un 24.86%, y los Auxiliares con 11.21%.

Cuadro 3 Cargo de los empresarios encuestados.		
Cargos	Cantidad	%
Gerente General y/o Administrativo	331	47.56%
Analista	173	24.86%
Asistente Administrativa	11	1.58%
Auxiliar	78	11.21%
Contador	36	5.17%
Coordinador(a)	15	2.16%
Director (a)	10	1.44%
Encargado (a)	5	0.72%
Gerente de Recursos Humanos	16	2.30%
Propietario	14	2.01%
Supervisor(a)	7	1.01%
Total	696	100.00%

Base: 696

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025

2.1.2 Nivel educativo de los encuestados.

Cuadro 4 Nivel educativo de los encuestados.		
Nivel educativo	Cantidad	%
Primario	2	0.29%
Secundario	227	32.61%
Técnico	10	1.44%
Universitario	21	3.02%
Especialidad o Posgrado	350	50.29%
Maestría	67	9.63%
Doctorado	19	2.73%
Total	696	100.00%

Base: 696

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

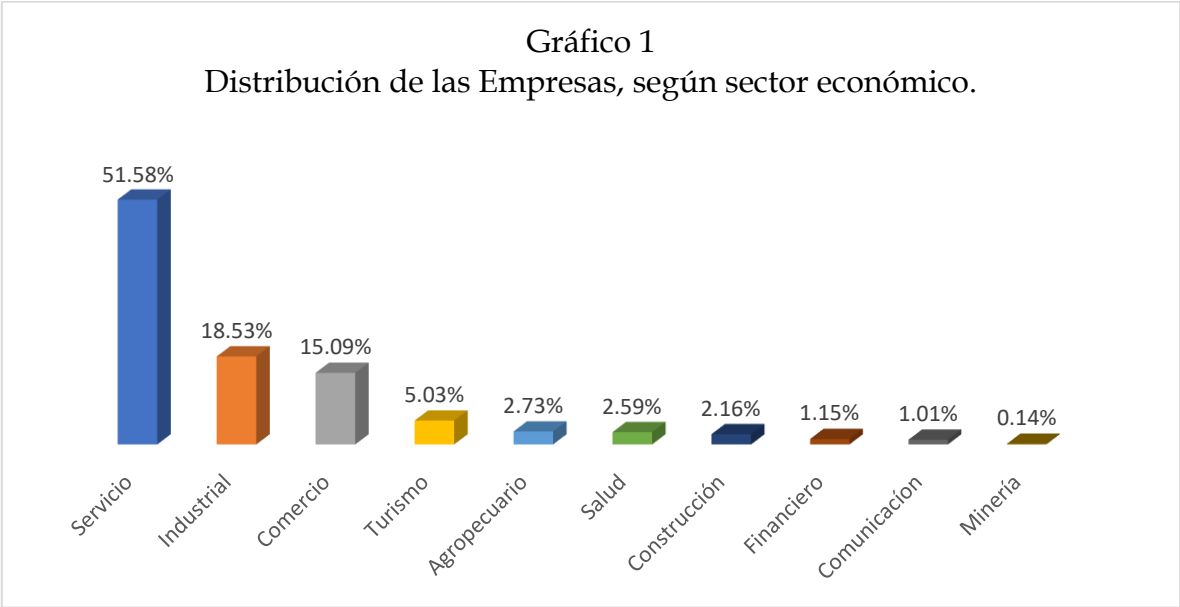
Los resultados evidencian una diversidad en los niveles educativos de los representantes de empresas encuestados. El 50.29% cuenta con estudios de especialidad o posgrado, seguido por un 32.61% con formación secundaria. Un 9.63% ha alcanzado el nivel de maestría, mientras que un 3.02% posee estudios universitarios de grado.

2.1.3 Distribución de las Empresas, según sector económico.

Cuadro 5. Sector económico		
Sector	Cantidad	%
Servicio	359	51.58%
Industrial	129	18.53%
Comercio	105	15.09%
Turismo	35	5.03%
Agropecuario	19	2.73%
Salud	18	2.59%
Construcción	15	2.16%
Financiero	8	1.15%
Comunicación	7	1.01%
Minería	1	0.14%
Total	696	100%

Base: 696
Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

“De un total de 696 empresas, predomina el sector **Servicios** (51.58%), seguido de **Industrial** (18.53%) y **Comercio** (15.09%). Los tres principales concentran **85.20%** de la muestra, mientras que los sectores restantes representan participaciones individuales inferiores al 6%.



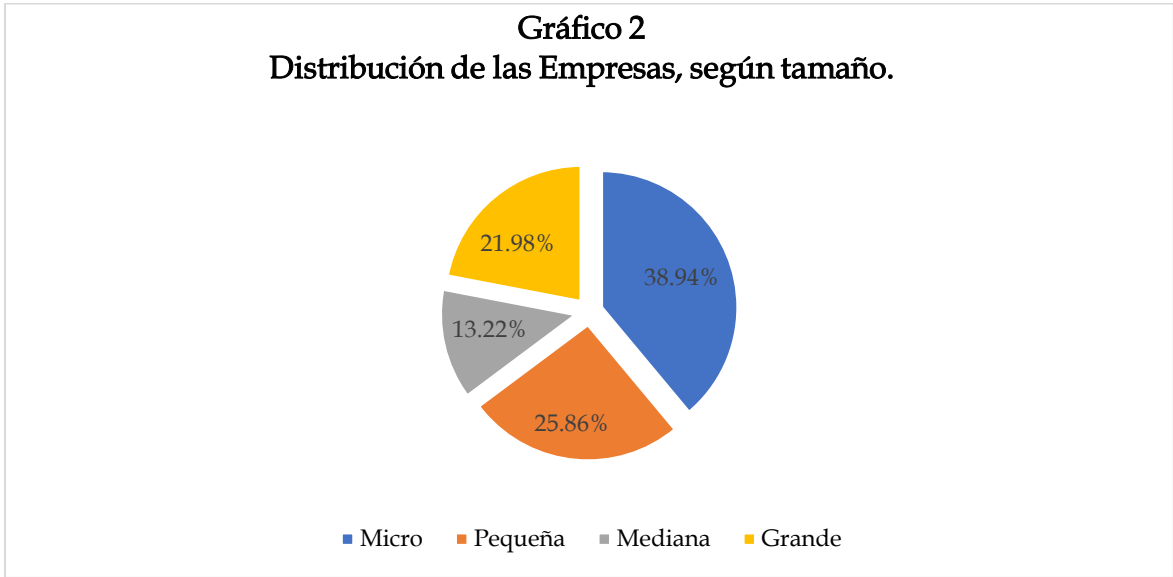
Base: 696
Fuente: Cuadro 5

2.1.4 Distribución de las Empresas, según tamaño.

Cuadro 6 Distribución de las Empresas, según tamaño.		
Tamaño de la empresa	Cantidad	%
Micro (1 a 10 empleados)	271	38.94%
Pequeña (11 a 50 empleados)	180	25.86%
Grande (151 o más empleados)	153	21.98%
Mediana (51 a 150 empleados)	92	13.22%
Total	696	100%

Base: 696
Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

En cuanto al tamaño de las empresas, los datos revelan que el 38.94% corresponde a microempresas, seguidas por las pequeñas empresas con un 25.86% y las grandes empresas con un 21.98%. Las empresas medianas representan el 13.22%. Esta distribución refleja un predominio del sector MIPYMES (micro, pequeñas y medianas), que en conjunto abarca más del 78% de la muestra.



Base: 696
Fuente: Cuadro 6

2.1.5 Antigüedad de las empresas, según encuestados

Cuadro 7 Antigüedad de las empresas, según encuestados		
Tiempo de la empresa	Cantidad	%
Menos de un año	28	4.02%
De 1 a 5 años	177	25.43%
De 6 a 10 años	101	14.51%
De 11 a 20 años	158	22.70%
21 años o más	232	33.33%
Total	696	100%

Base: 696

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

En relación con la antigüedad de las empresas encuestadas, los datos muestran que una proporción significativa el 33.33% tiene más de 21 años de operación, lo que evidencia una base empresarial consolidada. A este grupo le siguen las empresas con entre 1 y 5 años de funcionamiento, que representan el 25.43%, y aquellas que tienen entre 11 y 20 años, con un 22.70%.

El 14.51% de las empresas cuenta con entre 6 y 10 años de actividad, mientras que un 4.02% tiene menos de un año de haber sido establecida.

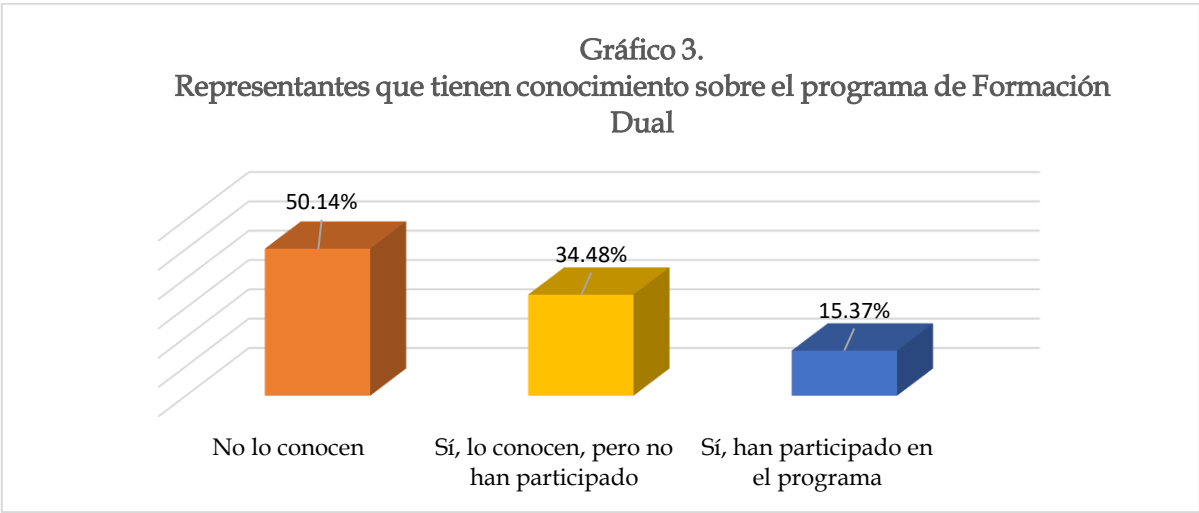
2.2 Nivel de Conocimiento del Programa de Formación Dual del INFOTEP

En cuanto al nivel de conocimiento del Programa de Formación Dual del INFOTEP, los resultados indican que el 49.86% de los representantes de las empresas encuestadas conoce la existencia del programa, no obstante, el 50.14% no lo conoce.

Los resultados reflejan la necesidad de fortalecer las estrategias de promoción y sensibilización sobre el programa de la Formación Dual. Aunque una parte de las empresas lo conoce, muchas aún no han participado en la implementación del programa. Esto representa una oportunidad para acercar más el programa Dual al sector empresarial, especialmente a aquellas empresas con potencial para implementar el programa en áreas tecnológicas asociadas a la Industria 4.0.

Cuadro 8		
Representantes que tienen conocimiento sobre el programa de Formación Dual		
Grado de Conocimiento	Cantidad	%
No lo conocen	349	50.14%
Sí, lo conocen, pero no han participado	240	34.48%
Sí, han participado en el programa	107	15.37%
Total	696	100%

Base: 696
Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.



Base: 696
Fuente: Cuadro 8

2.3 Tecnologías utilizadas por las empresas relacionadas con la Industria 4.0

La adopción tecnológica se concentra en **Computación en la Nube** (69.25%), seguida—de forma atípica—por **Agricultura de precisión** (59.05%). Un segundo grupo, con 22.41 % respectivamente, incluye **Análisis de datos**, **Automatización**, **Big Data** y **Blockchain**.

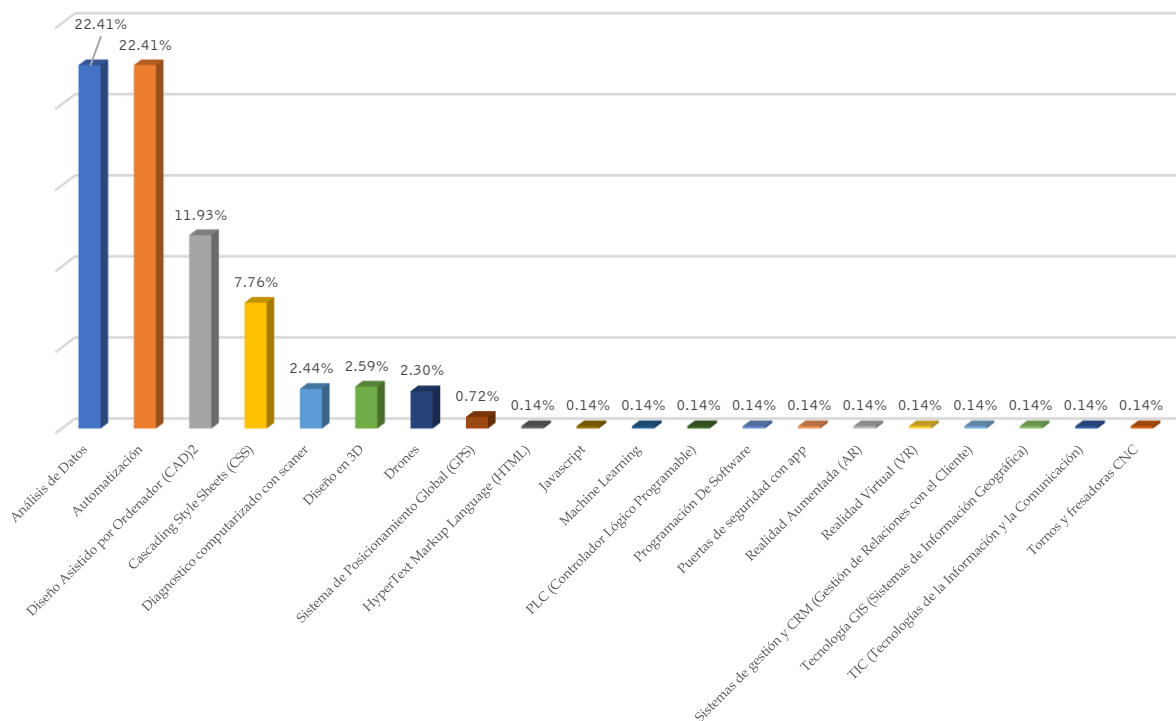
Cuadro 9 Tecnologías utilizadas por las empresas relacionadas con la Industria 4.0		
Tecnologías	Cantidad	%
Computación en la Nube	482	69.25%
Agricultura de Precisión	411	59.05
Análisis de Datos	156	22.41%
Automatización	156	22.41%
Big Data	150	21.55%
Blockchain	150	21.55%
Diseño Asistido por Ordenador (CAD)	83	11.93%
Ciberseguridad	83	11.93%
Cascading Style Sheets (CSS)	54	7.76%
Diagnóstico computarizado con scanner	17	2.44%
Impresión 3D (Artes gráficas)	18	2.54
Manejo de Drones	16	2.30%
Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS)	5	0.72
Lenguaje de Marcado de Hipertexto (HTML)	1	0.14%
Inteligencia Artificial	1	0.14%
Internet de las Cosas (IoT)	1	0.14%
JavaScript	1	0.14%
Machine Learning	1	0.14%
Controlador Lógico Programable (PLC) (Electrónica y Electricidad)	1	0.14%
Programación de Software	1	0.14%
Puertas de seguridad con APP	1	0.14%
Realidad Aumentada (AR)	1	0.14%
Realidad Virtual (VR)	1	0.14%
Robótica (Electrónica)	1	0.14%
Sistemas de gestión y Gestión de Relaciones con el Cliente (CRM)	1	0.14%
Sistemas de Información Geográfica (Tecnología GIS)	1	0.14%
Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)	1	0.14%
Tornos y fresadoras CNC	1	0.14%
*Total	-	-

Base: 696

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

**Pregunta de respuesta múltiples, los encuestados tenían la opción de elegir mas de una respuesta.*

Gráfico 4. Tecnologías utilizadas por las empresas relacionadas con la Industria 4.0



Base: 696

Fuente: Cuadro 9

2.4 Competencias y áreas técnicas consideradas más importantes en los aprendices de la industria 4.0

Los resultados muestran que las Áreas técnicas y competencias más importantes que deben tener los aprendices del INFOTEP, según los representantes de las empresas fueron las siguientes:

las áreas técnicas con mayor mención **transversal de seguridad** –*ciberseguridad y protección de datos* (48.28%)– y de una **base digital-operativa** compuesta por *programación/ desarrollo de software y transformación digital/gestión de la innovación* (42.24%), además de *cloud networking/computación en la nube* (38.07%). Para más detalles ver la siguiente tabla.

Cuadro 10.A Áreas técnicas consideradas más importantes en los aprendices de la Industria 4.0		
Áreas técnicas	Cantidad	%
Ciberseguridad	336	48.28%
Protección de Datos	336	48.28%
Programación	294	42.24%
Desarrollo de Software	294	42.24%
Transformación Digital	294	42.24%
Gestión de la Innovación	294	42.24%
Cloud Networking	265	38.07%
Computación en la Nube	265	38.07%
Gestión y Análisis de Big Data	227	32.61%
Mantenimiento Predictivo con Inteligencia Artificial	166	23.85%
Fabricación Digital	166	23.85%
Automatización	162	23.28%
Robótica Industrial	162	23.28%
Internet de las Cosas (IoT) Aplicado a la Industria	148	21.26%
Blockchain	82	11.78%
Seguridad en Transacciones Digitales	82	11.78%
Impresión 3D	80	11.49%
Inteligencia artificial (IA)	3	0.43%
Total	-	-

Base: 696

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

Pregunta de respuesta múltiples, lo encuestados tenían la opción de elegir más de una respuesta.

Competencias consideradas más importantes en los aprendices de la Industria 4.0

En conjunto, las empresas priorizan **competencias de liderazgo y adopción**: *liderar procesos de digitalización* y *aplicar nuevas tecnologías al negocio* (59.91%) respectivamente.

Cuadro 10.B		
Competencias	Cantidad	%
Habilidades para liderar procesos de digitalización	417	59.91%
Aplicar nuevas tecnologías en modelos de negocio.	417	59.91%

Base: 696

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

Pregunta de respuesta múltiples, lo encuestados tenían la opción de elegir más de una respuesta.

2.5 Interés de las empresas en contratar aprendices del programa Dual del INFOTEP en áreas vinculadas a la Industria 4.0.

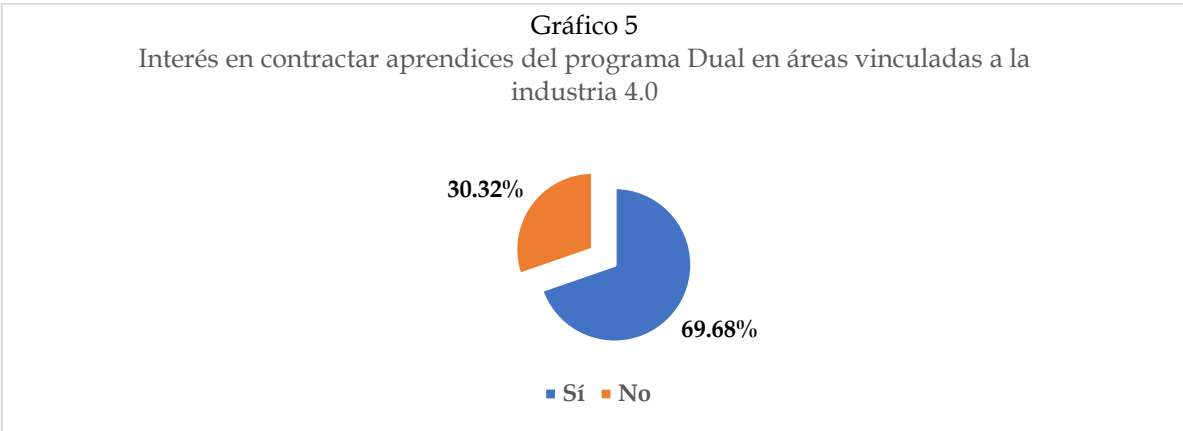
El 69.68% de las empresas encuestadas manifestaron su interés en aceptar aprendices del programa de Formación Dual del INFOTEP en áreas relacionadas con la Industria 4.0. Este resultado refleja una alta disposición del sector productivo a integrar talento joven con formación especializada en nuevas tecnologías.

Por otro lado, el 30.32% indicó no estar interesado en este momento, lo cual puede estar vinculado a factores como el desconocimiento del programa, limitaciones internas o falta de preparación para incorporar procesos tecnológicos avanzados.

Cuadro 11		
Interés en contratar aprendices del programa Dual en áreas vinculadas a la industria 4.0		
Opciones	Cantidad	%
Sí	485	69.68%
No	211	30.32%
Total	696	100%

Base: 696

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.



Base: 696 / Fuente: Cuadro 11

2.6 Factores que facilitarían la participación de las empresas en el Programa de Formación Dual.

Cuadro 12 Factores que Facilitarían la participación de las empresas en el programa de Formación Dual		
Factores	Cantidad	%
Facilidad en los procesos administrativos	84	39.81%
Asesoría técnica y acompañamiento del INFOTEP	71	33.65%
No participarían en el programa	65	30.81%
Incentivos fiscales	51	24.17%
Apoyo en infraestructura tecnológica	44	20.85%
Apoyo al aprendizaje en el sector salud	1	0.47%
Enseñanza en los modelos de trabajo	1	0.47%
Espacio físico para tener nuevos colaboradores y tiempo disponible para enseñarles.	1	0.47%
*Total	-	-

Base: 211

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

Nota: *Repuesta múltiple / Pregunta dirigida únicamente a las personas que indicaron no estar interesadas en recibir aprendices en su empresa.

“Las empresas señalan como principales factores para participar en el programa de Formación Dual la **simplificación de los procesos administrativos** (39.81%) y la **asesoría técnica y acompañamiento del INFOTEP** (33.65%), mientras que un **30.81%** declara que **no participará**, evidenciando una barrera que debe abordarse con acciones específicas de sensibilización; en segundo término, destacan los **incentivos fiscales** (24.17%) y el **apoyo en infraestructura tecnológica** (20.85%), especialmente relevantes para MIPYMES.

2.7 Capacidad de las empresas para incorporar aprendices en áreas de Industria 4.0

Cuadro 13 Capacidad de las empresas para incorporar aprendiz en áreas de Industria 4.0		
Cantidad	Cantidad	%
Ninguno	211	30.32%
1-5	387	55.60%
6-10	56	8.05%
Más de 10	42	6.03%
Total	696	100%

Base: 696

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

El **69.68%** afirma tener capacidad para incorporar aprendices en áreas de Industria 4.0, predominando el rango **1-5 aprendices (55.60%)**, mientras que **14.08%** señala capacidades superiores a cinco y **30.32%** indica no disponer de cupo.

2.8 Áreas específicas de la Industria 4.0 del Programa de Formación Dual en las que las empresas podrían recibir aprendices.

Los datos muestran que la demanda empresarial de aprendices en el marco de la Industria 4.0 se concentra en áreas de:

- ✓ *Programación de Desarrollo de Software*
- ✓ *Transformación digital y gestión de innovación*
- ✓ *Ciberseguridad y Protección de Datos*
- ✓ *Big Data*
- ✓ *Robótica Industrial*
- ✓ *Computación en la nube*
- ✓ *Inteligencia Artificial (IA)*
- ✓ *Operadores de alta tecnología*

Para más detalles ver cuadro siguiente:

Cuadro 14
Áreas de la Industria 4.0 para recibir aprendices del Programa Dual

Áreas	Cantidad	%
Programación de Desarrollo de Software	79	16.29%
Transformación digital y gestión de innovación	59	12.16%
Ciberseguridad y Protección de Datos	57	11.75%
Big Data	44	9.07%
Robótica Industrial	36	7.42%
Computación en la nube	35	7.22%
Inteligencia Artificial (IA)	32	6.60%
Operadores de alta tecnología	25	5.15%
Análisis de datos	19	3.92%
Internet de las Cosas (IoT) Aplicado a la Industria	18	3.71%
Marketing Digital	18	3.71%
Impresión 3D y Fabricación Digital	18	3.71%
Machine Learning	11	2.27%
Manufactura Digital y Diseño 3D	5	1.03%
Integración de Sistemas	4	0.82%
Realidad Aumentada y Realidad Virtual en la Industria	4	0.82%
Infraestructura tecnológica	3	0.62%
Blockchain y Seguridad en Transacciones Digitales	2	0.41%
Cloud Computing	2	0.41%
Implementación de wearables para seguridad en obras	2	0.41%
Técnico en programación de base de datos	2	0.41%
Ingreso de data al programa de almacén	2	0.41%
Técnico en data center	2	0.41%
Datos en tiempo real	1	0.21%
ERP y la administración fiscal	1	0.21%
Gerencia de Tecnología e Infraestructura	1	0.21%
Programación página Web	1	0.21%
Simulación y análisis de estructuras	1	0.21%
Total	-	-

Base: 485

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

De acuerdo con las áreas de la Industria 4.0 en las que las empresas están dispuestas a recibir aprendices del Programa de Formación Dual, se procedió a identificar en la oferta del INFOTEP las carreras técnicas disponibles que responden a dichas áreas.

Cuadro 15. Brecha y alineación entre las ocupaciones de la Industria 4.0 demandadas por las empresas y la oferta técnica dual del INFOTEP

Ocupaciones disponibles en las empresas para recibir aprendiz	Carreras Técnicas disponibles en INFOTEP en la Industria 4.0
Técnico en Desarrollo de Software en Tecnologías Emergentes	Carrera Técnica disponible en INFOTEP
Técnico en Ciberseguridad	
Técnico en inteligencia artificial	
Cloud computing o diseño y desarrollo en las nubes (C)	
Análisis de datos	
Técnico en internet de las cosas (IOT)	
Técnico en Community manager y marketing digital	
Técnico en Machine Learning	
Técnico en Blockchain y Criptomoneda	
Técnico en cloud computing	
Técnico en programación de base de datos	
Técnico en Data Center	
Big Data	Técnico en programación de base de datos
	Técnico en Data Center
	Técnico en Monitoreo de Datos
Operadores de alta tecnología	Técnico en telemática
	Técnico en inteligencia artificial
	Técnico en Diseño UX/UI (Diseño de experiencia de usuario)
	Técnico en Desarrollo de aplicaciones en Computación avanzada
	Técnico en Desarrollo de Software en Tecnologías Emergentes
	Técnico en diseño y desarrollo de aplicaciones
	Técnico en programación de aplicaciones para dispositivos móviles
	Técnico en Inteligencia artificial aplicada a negocios
	Técnico en Diseño y Creación de Software
Manufactura Digital y Diseño 3D	Codificación e Implementación de Software de Gestión
	Técnico en mecánica industrial
Infraestructura tecnológica	Técnico en Manufactura automatizada
	Técnico en redes y comunicaciones de datos
	Técnico en Montaje y reparación de sistemas informáticos
	Montaje y reparación de sistemas informáticos
Datos en tiempo real	Soporte de sistemas y redes informáticas
	Técnico en Data Center
ERP y la administración fiscal	Técnico en automatización de procesos robóticos RPA
Programación página Web	Creación y Publicación de Páginas Web
	Técnico en programación de página web
Simulación y análisis de estructuras	Técnico en modelado y simulación computacional

3. Conclusiones y Recomendaciones

3.1 Conclusiones

Los resultados muestran que las empresas presentan un alto grado de disposición para integrarse al Programa de Formación Dual del INFOTEP, especialmente en áreas vinculadas a la Industria 4.0. Aunque una proporción significativa de ellas aún desconoce el programa, se observa un entorno empresarial con potencial y capacidad para la innovación tecnológica, lo que favorece su incorporación a la implementación del programa formativo.

En relación con el **nivel de conocimiento** sobre el Programa de Formación Dual, el **49.86% de los representantes empresariales manifestó estar familiarizado con esta iniciativa**. Este resultado evidencia que, aunque prácticamente la mitad de las empresas reconoce la existencia del programa, aún persiste un importante segmento del sector productivo que lo desconoce. Esta situación representa tanto un reto como una oportunidad: por un lado, se requiere fortalecer las estrategias de difusión y sensibilización; y, por otro, se abre un campo para ampliar la cobertura y fomentar una mayor participación empresarial, especialmente en áreas vinculadas a la Industria 4.0,

El **69.68%** de las empresas encuestadas **expresó interés en aceptar aprendices** en áreas vinculadas a la **Industria 4.0**, lo cual representa un alto nivel de colaboración con INFOTEP.

Las áreas clave identificadas en las que las empresas están dispuestas a aceptar aprendices, relacionadas con la Industria 4.0, son las siguientes:

- | | |
|---|---|
| 1. Programación de Desarrollo de Software | 7. Inteligencia Artificial (IA) |
| 2. Transformación digital y gestión de innovación | 8. Operadores de alta tecnología |
| 3. Ciberseguridad y Protección de Datos | 9. Análisis de datos |
| 4. Big Data | 10. Internet de las Cosas (IoT) Aplicado a la Industria |
| 5. Robótica Industrial | 11. Marketing Digital |
| 6. Computación en la nube | 12. Impresión 3D y Fabricación Digital |
| | 13. Machine Learning |

Entre las **áreas técnicas y competencias más valoradas en los aprendices** por las representantes de las empresas se encuentran:

Áreas técnicas

- | | |
|----------------------------|--|
| • Ciberseguridad | • Gestión y Análisis de Big Data |
| • Protección de Datos | • Mantenimiento Predictivo con Inteligencia Artificial |
| • Programación | • Fabricación Digital |
| • Desarrollo de Software | • Automatización |
| • Transformación Digital | • Robótica Industrial |
| • Gestión de la Innovación | • Internet de las Cosas (IoT) Aplicado a la Industria |
| • Cloud Networking | |
| • Computación en la Nube | |

Competencias

- Habilidades para liderar procesos de digitalización
- Aplicar nuevas tecnologías en modelos de negocio.

3.2 Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en la investigación para identificar empresas en capacidad de implementar el Programa Formación Dual del Infotep en áreas vinculadas a la industria 4.0, se recomienda lo siguiente:

Promover el conocimiento del Programa de Formación Dual del INFOTEP:

- **Diseñar y ejecutar campañas publicitarias** informativas dirigidas al sector empresarial.
- **Visitar las empresas que no conocen el Programa Dual** con el propósito de explicar en qué consiste dicho programa, sus beneficios y los requisitos de participación.

Esta iniciativa busca aumentar el nivel de conocimiento y comprensión del programa entre las empresas, fomentando así una mayor participación lo que contribuirá con la ampliación del programa.



4. Anexos



4.1 Cuadros, resultados, según regionales

Áreas específicas de la industria 4.0 del Programa de Formación Dual podría su empresa recibir aprendices.

Cuadro 16 - Áreas específicas de la industria 4.0 del Programa de Formación Dual podría su empresa recibir aprendices. Dirección Regional Metropolitana		
Áreas	Cantidad	%
Programación de Desarrollo de Software	25	10.42%
Ciberseguridad y Protección de Datos	21	8.75%
Machine Learning	18	7.50%
Procesos de digitalización	18	7.50%
Transformación digital y gestión de innovación	16	6.67%
Robótica Industrial	12	5.00%
Computación en la nube	12	5.00%
Inteligencia Artificial (IA)	12	5.00%
Operadores de alta tecnología	11	4.58%
Análisis de datos	11	4.58%
Impresión 3D y Fabricación Digital	11	4.58%
Internet de las Cosas (IoT) Aplicado a la Industria	11	4.58%
Marketing Digital	11	4.58%
Big Data	9	3.75%
Sistema de automatización de tareas y gestiones	6	2.50%
Manufactura Digital y Diseño 3D	5	2.08%
Integración de Sistemas	4	1.67%
Realidad Aumentada y Realidad Virtual en la Industria	4	1.67%
Infraestructura tecnológica	3	1.25%
Blockchain y Seguridad en Transacciones Digitales	2	0.83%
Cloud Computing	2	0.83%
Implementación de wearables para seguridad en obras	2	0.83%
Técnico en programación de base de datos	2	0.83%
Ingreso de data al programa de almacén	2	0.83%
Técnico en data center	2	0.83%
Conocimientos de tecnología básica	1	0.42%
Datos en tiempo real	1	0.42%
Diseño en software Cad-Cam	1	0.42%
Área de automatización y control	1	0.42%
ERP y la administración fiscal	1	0.42%
Gerencia de Tecnología e Infraestructura	1	0.42%
Programación página Web	1	0.42%
Simulación y análisis de estructuras	1	0.42%
Total	-	-

Base: 240

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

Nota: Pregunta de respuesta múltiple

Cuadro 17 - Áreas específicas de la industria 4.0 del Programa de Formación Dual podría su empresa recibir aprendices		
Dirección Regional Cibao Norte		
Áreas	Cantidad	%
Programación de Desarrollo de Software	15	17.86%
Ciberseguridad y Protección de Datos	12	14.29%
Big Data	10	11.90%
Robótica Industrial	10	11.90%
Transformación digital y gestión de innovación	9	10.71%
Inteligencia Artificial (IA)	5	5.95%
Análisis de datos	5	5.95%
Computación en la nube	4	4.76%
Internet de las Cosas (IoT) Aplicado a la Industria	4	4.76%
Operadores de alta tecnología	3	3.57%
Impresión 3D y Fabricación Digital	3	3.57%
Sistema de automatización de tareas y gestiones	3	3.57%
Marketing Digital	2	2.38%
Machine Learning	2	2.38%
Total	-	-

Base: 84

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

Nota: Pregunta de respuesta múltiple

Cuadro 18 - Áreas específicas de la industria 4.0 del Programa de Formación Dual podría su empresa recibir aprendices		
Dirección Regional Cibao Sur		
Áreas	Cantidad	%
Programación de Desarrollo de Software	13	30.95%
Ciberseguridad y Protección de Datos	8	19.05%
Robótica Industrial	6	14.29%
Computación en la nube	4	9.52%
Transformación digital y gestión de innovación	4	9.52%
Inteligencia Artificial (IA)	4	9.52%
Big Data	3	7.14%
Impresión 3D y Fabricación Digital	3	7.14%
Sistema de automatización de tareas y gestiones	3	7.14%
Marketing Digital	2	4.76%
Operadores de alta tecnología	1	2.38%
Análisis de datos	1	2.38%
Total	-	-

Base: 42

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

Nota: Pregunta de respuesta múltiple

Cuadro 19 - Áreas específicas de la industria 4.0 del Programa de Formación Dual podría su empresa recibir aprendices		
Dirección Regional Este		
Áreas	Cantidad	%
Programación de Desarrollo de Software	12	21.82%
Ciberseguridad y Protección de Datos	11	20.00%
Operadores de alta tecnología	10	18.18%
Transformación digital y gestión de innovación	9	16.36%
Big Data	6	10.91%
Robótica Industrial	3	5.45%
Computación en la nube	3	5.45%
Inteligencia Artificial (IA)	3	5.45%
Análisis de datos	1	1.82%
Marketing Digital	1	1.82%
Total	-	-

Base: 42

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

Nota: Pregunta de respuesta múltiple

Cuadro 20 - Áreas específicas de la industria 4.0 del Programa de Formación Dual podría su empresa recibir aprendices		
Dirección Regional Sur		
Áreas	Cantidad	%
Big Data	9	69.2%
Ciberseguridad y Protección de Datos	7	53.8%
Computación en la nube	6	46.2%
Robótica Industrial	4	30.8%
Inteligencia Artificial (IA)	3	23.1%
Transformación digital y gestión de innovación	2	15.4%
Total	-	-

Base: 13

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

Nota: Pregunta de respuesta múltiple

Cuadro 21 - Áreas específicas de la industria 4.0 del Programa de Formación Dual podría su empresa recibir aprendices		
Dirección Regional Oriental		
Áreas	Cantidad	%
Big Data	12	23.53%
Programación de Desarrollo de Software	7	13.73%
Computación en la nube	6	11.76%
Inteligencia Artificial (IA)	5	9.80%
Operadores de alta tecnología	5	9.80%
Ciberseguridad y Protección de Datos	4	7.84%
Robótica Industrial	4	7.84%
Internet de las Cosas (IoT) Aplicado a la Industria	4	7.84%
Transformación digital y gestión de innovación	3	5.88%
Marketing Digital	3	5.88%
Análisis de datos	1	1.96%
Total	-	-

Base: 54

Fuente: Encuesta aplicada a representantes de Empresas, marzo-abril 2025.

Nota: Pregunta de respuesta múltiple

4.2 Cuestionario

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN

Dirección de Competitividad Empresarial
División Formación Dual

Cuestionario dirigido a empresas

Diagnóstico para Identificar Empresas en Capacidad de implementar el Programa de Formación Dual en áreas de la Industria 4.0.

La investigación busca identificar las empresas que cuenten con el equipamiento requerido por la Industria 4.0, con miras a adecuar la oferta formativa del Infotep para la formación de su capital humano, mediante la implementación de Carreras 4.0 a través del Programa de Formación Dual, el cual combina la capacitación en un centro de formación y el desarrollo de las competencias técnicas de los aprendices en el lugar de trabajo.

Nombre del encuestador (a) _____ Fecha _____

I. PERFIL DE LA EMPRESA

A) RNC _____		B) Nombre de la empresa _____	
C) Dirección _____		No _____	Sector _____
D) Provincia: _____			
E) Municipio: _____			
F) Teléfono _____		G) Correo electrónico _____	
I) Página Web _____			
J) Cargo: 1. Gte. Gral. y/o Adm. 2. Gerente de RR.HH. 3. Supervisor(a) 4. Encargado(a) 5. Coordinador(a) 6. Otro _____			
K) Nivel educativo: 1. Primario 2. Secundario 3. Universitario 4. Especialidad o posgrado 5. Maestría 6. Doctorado 7. Técnico 8. Ninguno			
L) Sector económico: 1. Agropecuario 2. Industrial 3. Comercio 4. Servicio 5. Turismo 6. Otros (especifique) _____			
M) Actividad principal de la empresa _____			
N) ¿Cuál es el tamaño de la empresa? 1. Micro (1 a 10 empleados) 2. Pequeña (11 a 50 empleados) 3. Mediana (51 a 150 empleados) 4. Grande (151 o más empleados)			
O) ¿Qué tiempo tiene de instalada su empresa? 1. Menos de un año 2. De 1 a 5 años 3. De 6 a 10 años 4. De 11 a 20 años 5. 21 años o más			

II. Industria 4.0

1. ¿Cuáles tecnologías relacionadas con la Industria 4.0 utiliza su empresa?
(Favor seleccionar todas las que apliquen)

- 1) Computación en la Nube
- 2) Ciberseguridad
- 3) Inteligencia Artificial y Machine Learning
- 4) Internet de las Cosas (IoT)
- 5) Big Data y Data Analysis
- 6) Robótica y automatización
- 7) Agricultura de Precisión o Inteligente
- 8) Impresión 3D
- 9) Blockchain
- 10) Otras (especifique)

2. ¿Conoce su empresa el programa de Formación Dual del INFOTEP?

- 1) Sí, hemos participado en el programa
- 2) Sí, lo conocemos, pero no hemos participado
- 3) No lo conocemos

3. ¿Cuáles de las siguientes competencias considera más importantes en los aprendices de la Industria 4.0? *(Favor seleccionar hasta 3 opciones)*

- 1) Programación y Desarrollo de Software
- 2) Ciberseguridad y Protección de Datos
- 3) Gestión y Análisis de Big Data
- 4) Automatización y Robótica Industrial
- 5) Internet de las Cosas (IoT) Aplicado a la Industria
- 6) Computación en la Nube y Cloud Networking
- 7) Blockchain y Seguridad en Transacciones Digitales
- 8) Mantenimiento Predictivo con Inteligencia Artificial
- 9) Impresión 3D y Fabricación Digital
- 10) Transformación Digital y Gestión de la Innovación
- 11) Habilidades para liderar procesos de digitalización y aplicar nuevas tecnologías en modelos de negocio.
- 12) Otras competencias, especifique: _____

4. ¿Está la empresa interesada en contratar aprendices del programa Dual del INFOTEP en áreas vinculadas a la industria 4.0?

1. Sí 2. No

5. **¿Qué factores facilitarían que su empresa participe en el programa la Formación Dual?**

(Favor seleccionar hasta 2 opciones)

- 1) Incentivos fiscales
- 2) Apoyo en infraestructura tecnológica
- 3) Asesoría técnica y acompañamiento del INFOTEP
- 4) Facilidad en los procesos administrativos
- 5) Ninguno
- 6) Otros (especifique): _____

6. **¿Cuántos aprendices estima que su empresa podría recibir anualmente en áreas de la Industria 4-0?**

- 1) Ninguno (pase pregunta 8)
- 2) 1-5
- 3) 6-10
- 4) Más de 10

7. **¿En cuales áreas específicas de la industria 4.0 del Programa de Formación Dual podría su empresa recibir aprendices?**

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____

8. **¿Desea agregar algún comentario o sugerencia respecto al Programa de Formación Dual y la implementación de la Carrera 4.0?**

4.3 Ficha técnica

Dirección de Planificación y Desarrollo
Departamento de Investigación

Dirección de Competitividad Empresarial
División Formación Dual

Diagnóstico para la Identificación de Empresas para la Implementación de Carreras
4.0 a través del Programa Formación Dual, año 2025.

Ficha técnica	
Universo:	117,678 empresas
Ámbito	A nivel nacional.
Muestra	Muestra: 1,060 Proceso de muestreo no probabilístico Nivel de confianza 95% y 3% de margen de error
Tipo de muestreo	No probabilístico
Técnica de recolección de datos	La técnica que se utilizará para la recolección de datos será la encuesta, la cual se aplicará tanto vía telefónica como por correo electrónico.
Tipo enfoque de investigación	El tipo de enfoque será cuantitativo ya que se utilizarán métodos estadísticos para consolidar los datos recopilados y cualitativo haciendo un análisis de resultados.
Fecha de trabajo	Inicia: 24/03/2025 Finaliza: 11/04/2025
Realización	Aplicación de encuesta: Personal del Dpto. de Investigación. Supervisión: Encargada y personal técnico del Departamento de Investigación del INFOTEP.
Sistemas estadísticos	Software SPSS y Survey Monkey

4.4Cronograma



Dirección de Planificación y Desarrollo

Departamento de Investigación

Cronograma para la aplicación del cuestionario

Diagnóstico para Identificar Empresas en capacidad de Implementar Carreras 4.0 a través del Programa Formación Dual del Infotep.

Actividad	Período de recolección de datos Empresas				
	lunes, 24 de marzo de 2025	martes, 25 de marzo de 2025	miércoles, 26 de marzo de 2025	jueves, 27 de marzo de 2025	viernes, 28 de marzo de 2025
1era. semana Inicio recolección de datos <i>(Vía Email y llamadas)</i>	Empresas de la Región Metropolitana. ✓ San Cristóbal	Empresas de la Región Metropolitana. ✓ San Cristóbal	Empresas de la Región Oriental. ✓ Santo Domingo Este ✓ Boca chica	Empresas de la Región Oriental. ✓ Santo Domingo Este ✓ Boca chica	Empresas de la Región Oriental. ✓ Monte Plata

2da semana Continuación recolección de datos a Empresas (Vía Email y llamadas)	lunes, 31 de marzo de 2025	martes, 1 de abril de 2025	miércoles, 2 de abril de 2025	jueves, 3 de abril de 2025	viernes, 4 de abril de 2025
	Empresas de la Región Cibao Norte. ✓ Espaillat ✓ Dajabón ✓ Puerto Plata	Empresas de la Región Cibao Norte. ✓ Montecristi ✓ Santiago de los Caballeros ✓ Santiago Rodríguez ✓ Valverde	Empresas de la Región Cibao Norte. ✓ Montecristi ✓ Santiago de los Caballeros ✓ Santiago Rodríguez Valverde	Empresas de la Región Cibao Norte. ✓ Montecristi ✓ Santiago de los Caballeros ✓ Santiago Rodríguez ✓ Valverde	Empresas de la Regional Cibao Sur. ✓ Duarte ✓ Hermanas Mirabal ✓ La Vega ✓ María Trinidad Sánchez
3era semana Fin recolección de datos a Empresas (Vía Email y llamadas)	lunes, 7 de abril de 2025	martes, 8 de abril de 2025	miércoles, 9 de abril de 2025	jueves, 10 de abril de 2025	viernes, 11 de abril de 2025
	Empresas de la Regional Cibao Sur ✓ Duarte ✓ La Vega ✓ María Trinidad Sánchez ✓ Monseñor Nouel	Empresas de la Regional Cibao Sur ✓ Monseñor Nouel ✓ Samaná ✓ Sánchez Ramírez	Empresas de la Regional Cibao Sur ✓ Monseñor Nouel ✓ Samaná ✓ Sánchez Ramírez	Empresas de la Región Este. ✓ La Altagracia ✓ La Romana ✓ San Pedro de Macorís	Empresas de la Región Este ✓ La Altagracia ✓ La Romana ✓ San Pedro de Macorís

4.5 Glosario de términos

- **Agricultura de Precisión:** Aplicación de tecnologías geoespaciales, sensores y análisis de datos para la gestión diferenciada de cultivos, optimizando insumos y aumentando la eficiencia agro productiva. (Zhang, 2002)).
- **Agricultura Inteligente:** Modelo agrícola basado en la integración de IoT, IA, robótica y análisis de datos para automatizar, predecir y optimizar decisiones a nivel de campo, cultivo y entorno. (Wolfert, 2017)
- **Análisis de Datos:** Aplicación de métodos estadísticos, computacionales y visuales para extraer información significativa a partir de conjuntos de datos, facilitando la optimización de procesos industriales. (Provost, (2013).)
- **Aprendizaje Automático (Machine Learning):** Sub campo de la IA que permite a los sistemas aprender patrones y generar predicciones o decisiones a partir de datos históricos, sin ser explícitamente programados para cada tarea específica. (Mitchell, . (1997).)
- **Automatización de Procesos:** Sustitución parcial o total de la intervención humana mediante sistemas electrónicos, mecánicos y de software capaces de operar procesos industriales bajo parámetros definidos. (Rüßmann, (2015).)
- **Big Data:** Procesamiento y análisis de volúmenes de datos masivos, caracterizados por su velocidad, variedad y veracidad, mediante arquitecturas distribuidas y técnicas avanzadas de cómputo. (Mayer-Schönberger, 2013)
- **Blockchain Industrial:** Tecnología de registro distribuido que garantiza integridad, trazabilidad y seguridad de transacciones industriales, particularmente en la gestión de cadenas de suministro y contratos inteligentes. (Treiblmaier, 2019)
- **Ciberseguridad Industrial:** Conjunto de políticas, tecnologías y procedimientos diseñados para proteger activos ciberfísicos e infraestructuras críticas industriales frente a amenazas digitales internas o externas. (Knapp, 2014)
- **Computación en la Nube (Cloud Computing):** Modelo de prestación de servicios de infraestructura, plataforma o software a través de redes públicas o privadas, que permite el acceso ubicuo, escalabilidad y elasticidad de recursos computacionales. (Mell, 2011)

- **Fabricación Aditiva (Impresión 3D):** Tecnología de producción que permite crear objetos tridimensionales mediante la adición de capas sucesivas de material, partiendo de un modelo CAD digital. (Gebhardt, 2016)
- **Gemelo Digital (Digital Twin):** Réplica virtual de un sistema físico que integra datos en tiempo real y simulaciones para monitorear, diagnosticar y optimizar su funcionamiento durante todo el ciclo de vida. (Grieves, 2017)
- **Industria 4.0:** Paradigma industrial basado en la digitalización e interconectividad de procesos productivos mediante tecnologías como IoT, IA, sistemas ciberfísicos y análisis avanzado de datos. Representa la integración entre el mundo físico y digital en entornos industriales. (Kagermann, 2013)
- **Interoperabilidad Capacidad de diversos sistemas:** plataformas y dispositivos para comunicarse, intercambiar datos y ejecutar acciones conjuntas de forma coherente, segura y eficiente. (Chen, 2003)
- **Internet de las Cosas (IoT):** Red de dispositivos físicos interconectados mediante internet, capaces de recopilar, transmitir y recibir datos sin intervención humana, facilitando la toma de decisiones automatizada en tiempo real. (Gubbi, 2013)
- **Inteligencia Artificial (IA):** Conjunto de algoritmos y modelos computacionales que permiten a las máquinas simular capacidades cognitivas humanas, como el razonamiento, la predicción y la toma de decisiones autónoma. (Russell, 2021)
- **Mantenimiento Predictivo:** Estrategia de mantenimiento basada en la monitorización continua de variables operativas mediante sensores, para predecir fallos antes de que ocurran, minimizando tiempos de inactividad. (Lee J. B.-A., 2015)
- **Realidad Aumentada (RA):** Tecnología que permite superponer información digital (gráficos, instrucciones, métricas) sobre la percepción del entorno físico, mediante dispositivos visuales como gafas inteligentes. (Porter, 2017)
- **Robótica Industrial:** Aplicación de robots programables en procesos productivos, con capacidad de ejecutar tareas repetitivas, de precisión o peligrosas, normalmente integrados con sensores y sistemas de control automatizado. (Groover, 2014)
- **Sistemas Ciberfísicos (CPS):** Entornos tecnológicos que integran componentes físicos con software embebido, sensores, actuadores y comunicación en red para monitorizar y controlar procesos en tiempo real. Son la base técnica de la automatización avanzada. (Lee E. A., 2008)

5. Bibliografía

- Chen, D. &. (2003). G. *European initiatives to develop interoperability of enterprise applications – basic concepts, framework and roadmap*. *Annual Reviews in Control*, 27(2), 153–162.
- Gary Dessler, R. V. (2011). *Administración de Recursos Humanos*. Naucalpan de Juárez, Estado de México: PEARSON EDUCACIÓN, México, 2011.
- Gebhardt, A. (2016). *Understanding additive manufacturing: Rapid prototyping, rapid tooling, rapid manufacturing*. Hanser Publishers.
- Grieves, M. &. (2017). *Digital twin: Mitigating unpredictable, undesirable emergent behavior in complex systems*. In *Transdisciplinary Perspectives on Complex Systems* (pp. 85–113). Springer.
- Groover, M. P. (2014). *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing* (4th ed.). Pearson.
- Gubbi, J. B. (2013). *Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions*. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645–1660.
- Kagermann, H. W. (2013). . *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry*. acatech.
- Knapp, E. D. (2014). *Industrial network security: Securing critical infrastructure networks for smart grid, SCADA, and other industrial control systems* (2nd ed.). Syngress.
- Lee, E. A. (2008). *Design challenges*. In *11th IEEE International Symposium on Object and Component-Oriented Real-Time Distributed Computing (ISORC)* (pp. 363–369). IEEE.
- Lee, J. B.-A. (2015). *A cyber-physical systems architecture for industry 4.0-based manufacturing systems*. *Manufacturing Letters*, 3, 18–23.
- Mayer-Schönberger, V. &. (2013). *Big data: A revolution that will transform how we live, work, and think*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Mell, P. &. (2011). *The NIST definition of cloud computing*. National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce.
- Mitchell, T. (. (1997).). *M Machine learning*. McGraw-Hill.
- Porter, M. E. (2017). . *Why every organization needs an augmented reality strategy*. *Harvard Business Review*, 95(6), 46–57. Retrieved from <https://hbr.org/2017/11/why-every-organization-needs-an-augmented-reality-strategy>
- Provost, F. &. ((2013).). *Data science for business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media.
- Russell, S. &. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.

- Rüßmann, M. e. ((2015).). *Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries*. Boston Consulting Group (BCG).
- Treiblmaier, H. .. (2019). *Combining blockchain technology and the physical internet to achieve triple bottom line sustainability: A comprehensive research agenda for modern logistics and supply chain management*. *Logistics*, 3(1), 10.
- Wolfert, S. G. (2017). C., & Bogaardt, M.-J. *Big Data in Smart Farming – A review*. *Agricultural Systems*, 153, 69–80.
- Zhang, N. W. (2002)). *Precision agriculture – A worldwide overview*. *Computers and Electronics in Agriculture*,. *Computers and Electronics in Agriculture*,.