

IMPLEMENTACIÓN DE LA ESCUELA DE TALENTO 4.0 DE LA INSTITUCIÓN
UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN

JOHANNA QUIROZ GIL

MARÍA LLANETH LÓPEZ PINEDA



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO

MAESTRÍA EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS REGIONALES

MEDELLÍN

2020

IMPLEMENTACIÓN DE LA ESCUELA DE TALENTO 4.0

IMPLEMENTACIÓN DE LA ESCUELA DE TALENTO 4.0 DE LA INSTITUCIÓN
UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN

JOHANNA QUIROZ GIL

MARÍA LLANETH LÓPEZ PINEDA

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO

FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO

MAESTRÍA EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS REGIONALES

MEDELLÍN

2020

IMPLEMENTACIÓN DE LA ESCUELA DE TALENTO 4.0

IMPLEMENTACIÓN DE LA ESCUELA DE TALENTO 4.0 DE LA INSTITUCIÓN
UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO EN LA CIUDAD DE MEDELLÍN

Johanna Quiroz Gil

María Llaneth López Pineda

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Magíster en Diseño y
Evaluación de Proyectos Regionales

José Leandro Pestana Chaverra

Economista

Especialista y Magíster en Gerencia de Proyectos

Asesor

Jacobo Echavarría Cuervo

Ingeniero industrial

Magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Coasesor

Institución Universitaria Pascual Bravo

Facultad de Producción Y Diseño

Maestría en Diseño y Evaluación de Proyectos Regionales

Medellín

2020

Nota de Aceptación del Trabajo de Grado



ACTA DE EVALUACIÓN FINAL TRABAJO DE GRADO	Código:
	Versión:
	Página: 1 de 1

Nombre del trabajo de grado:

Implementación de la Escuela de Talento 4.0 de la Institución Universitaria Pascual Bravo en Medellín.

Datos de los estudiantes:

Nombres y apellidos	Cédula	Programa	Correo Institucional
Johanna Quiroz Gil.	32351008	Maestría en diseño y Evaluación de	j.quiroz@pascualbravo.edu.co
María Llaneth López Pineda.	43436693	Proyectos Regionales	Mll.lopez@pascualbravo.edu.co

Modalidad a la que pertenece el Trabajo:

Investigativa Emprendimiento Práctica Formulación proyecto de inversión

CONCEPTO EVALUACIÓN	SÍ	NO
Aprobado	X	
Aprobado con correcciones		X
No aprobado		X

OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS DEL PROCESO: _____

Fecha de entrega: 07 diciembre 2020

Firma: _____

Nombre del Asesor: JOSÉ LEANDRO PESTANA CHAVERRA

Fecha: 07 de diciembre 2020

Elaboró: Jhobana Herrera Díaz	Revisó: Irma Lucía Franco	Aprobó
Fecha: 2020/11/26	Fecha:	Fecha:

Dedicatoria y Agradecimientos

Agradezco a Dios, a mi madre que está en el cielo por la constancia y entrega que tuvo conmigo, a mi hijo Kevin que ha sido el motor de mi vida y al resto de mi familia por que han sido incondicionales en todo momento. Igualmente agradezco a la Institución Universitaria Pascual Bravo por las múltiples oportunidades que me ha brindado de crecer personal y laboralmente. María Llaneth López Pineda.

Agradezco a mis compañeros de estudio, Llaneth López, Felipe González y José Luis Torres; a la Institución Universitaria Pascual Bravo por darme la oportunidad de participar de este proceso formativo y en especial a mi esposo César por motivarme a seguir adelante en este aprendizaje académico. Johanna Quiroz Gil.

Resumen

El presente proyecto presenta la problemática actual relacionada con la insuficiente oferta de programas académicos que corresponden a las exigencias de la industria 4.0 en la ciudad de Medellín. En este sentido el objetivo del proyecto está relacionado con incrementar la oferta de programas académicos pertinentes a la industria 4.0 en esta ciudad, mediante la definición de una estructura académica y administrativa encargada de la oferta de programas académicos relacionados con la industria 4.0 para la I.U. Pascual Bravo.

De acuerdo con lo anterior, el establecimiento de una oferta de programas de extensión relacionados con la industria 4.0 para la I.U. Pascual Bravo, puedan articularse a los programas de pregrado y posgrado de dicha institución, así como la identificación de los espacios académicos especializados con que debe contar la I.U. Pascual Bravo para el desarrollo de programas académicos relacionados con la industria 4.0.

En primera instancia los resultados esperados están representados por un documento de diagnóstico con la estructura académica y administrativa propuesta, así como los espacios identificados y un portafolio de programas propuesto, para la posterior puesta en marcha de la Escuela de Talento 4.0.

Palabras claves

Industria 4.0, cuarta revolución industrial, tecnología disruptiva, plan de desarrollo, objetivos del desarrollo sostenible, competencias, competencias interpretativas, competencias analíticas, programas académicos, programas de extensión, estructura académico administrativa, profesionales, pertinencia, e-learning o aprendizaje en línea.

Abstract

This project presents the current problems related to the insufficient supply of academic programs that corresponds to the demands of Industry 4.0 in the city of Medellín. In this sense, the objective of the project is related to increasing the offer of academic programs relevant to industry 4.0 in this city, by defining an academic and administrative structure in charge of offering academic programs related to industry 4.0 for the I.U. Pascual Bravo.

In accordance with the above, the establishment of an offer of extension programs related to industry 4.0 for the I.U. Pascual Bravo, can be linked to the undergraduate and graduate programs of said institution, as well as the identification of specialized academic spaces that the I.U. Pascual Bravo for the development of academic programs related to Industry 4.0.

In the first instance, the expected results are represented by a diagnostic document with the proposed academic and administrative structure, as well as the spaces identified and a portfolio of proposed programs, for the subsequent launch of the Talent School 4.0.

Keywords

Industry 4.0, fourth industrial revolution, disruptive technology, development plan, Sustainable development goals, skills, interpretive skills, analytical skills, academic programs, extension programs, academic-administrative structure, professionals, relevance, e-learning or online learning

Tabla de Contenido

Resumen	1
1 Marco teórico	9
1.1 Antecedentes	9
1.2 Bases teóricas	17
1.2.1 Cuarta revolución industrial.....	17
1.2.2 Tecnologías avanzadas.	19
1.2.3 La tecnología disruptiva.....	19
1.2.4 Tecnologías emergentes.....	19
1.2.5 Preparación del talento humano.....	20
1.2.6 Estrategias pedagógicas para la apropiación del conocimiento en la cuarta revolución industrial.	22
1.2.7 Programas académicos.....	25
1.2.8 Programas de extensión.	25
1.2.9 Universidades Corporativas.....	26
1.2.10 Programas académicos relacionados con la industria 4.0.	27
2 Justificación	28
2.1 Contribución a la política pública	30
2.2 Contribución al Plan Nacional de Desarrollo	33
2.3 Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial	34
2.4 Plan de Desarrollo Distrital o Municipal	34
3 Problemática	35
3.1 Identificación y descripción del problema	35
3.1.1 Problema Central.	35
3.1.2 Descripción de la situación existente con relación al problema.....	35
3.1.3 Magnitud actual del problema – Indicadores de referencia (línea base).....	39
3.1.4 Causas directas e indirectas que generan el problema.	40
3.1.5 Efectos directos e indirectos generados por el problema.	41
3.2 Diagrama de Árbol de Problemas	41
3.3 Participantes	42
3.3.1 Identificación de los participantes.	42
3.3.2 Análisis de los participantes.....	44
3.4 Población	45
3.4.1 Población afectada por el problema.	45
3.4.2 Población objetivo de la intervención.	45
3.4.3 Características demográficas de la población objetivo.	46
4 Objetivos	47
4.1 Objetivo general e indicadores de seguimiento	47
4.1.1 Objetivo general.....	47
4.1.2 Indicadores de seguimiento y meta.	47
4.2 Objetivos específicos	47

4.3	Diagrama del árbol de objetivos (soluciones).....	47
4.4	Alternativas de solución.....	48
4.4.1	Jornadas de sensibilización realizadas sobre las áreas que conforman la industria 4.0 dirigidas a las comunidades académicas y empresarios.....	48
4.4.2	Amplia oferta de programas de Extensión (educación continua) que no conllevan una exigencia de registros ante el MEN o secretarías de educación.....	48
4.4.3	Análisis semestral de los avances tecnológicos aplicables a las industrias.....	49
4.5	Criterios pertinentes para escoger las estrategias a utilizar.....	49
4.6	Aplicación de filtros sobre las alternativas escogidas inicialmente.....	50
5	Preparación.....	52
5.1	Estudio de necesidades.....	52
5.2	Análisis técnico de la alternativa.....	54
5.3	Localización.....	55
5.3.1	Localización de la alternativa.....	55
5.3.2	Factores analizados.....	56
5.4	Cadena de valor.....	58
5.5	Análisis de riesgos.....	59
5.6	Ingresos y beneficios.....	62
6	Evaluación.....	64
6.1	Flujo económico.....	64
6.2	Indicadores de decisión (Evaluación económica).....	65
7	Programación.....	67
7.1	Indicadores de resultado, producto y gestión.....	67
7.2	Fuentes de financiación.....	67
7.3	Matriz resumen del proyecto.....	69
8	Plan director del proyecto.....	73
8.1	Acta de inicio del proyecto (project charter).....	73
8.2	Alcance.....	73
8.3	Estructura de Descomposición De Trabajo – EDT.....	74
8.4	Cronograma.....	74
8.5	Recurso humano.....	75
8.5.1	Organigrama.....	75
8.5.2	Cargos y Funciones.....	76
8.6	Comunicaciones.....	82
8.7	Plan de Adquisiciones.....	83
9	Conclusiones.....	85

Referencias 87

Lista de figuras

Figura 1 Resumen de algunas áreas importantes para asumir la cuarta revolución industrial	22
Figura 2 Árbol de problemas	42
Figura 3 Árbol de objetivos	48
Figura 4 Matriz AHP.....	51
Figura 5 Localización de la alternativa.....	55
Figura 6 Matriz de riesgo del proyecto	61
Figura 7 Flujo económico MAG Web.....	65
Figura 8 Evaluación económica.....	66
Figura 9 Estructura de Descomposición de Trabajo EDT	74
Figura 10 Cronograma del proyecto	75
Figura 11 Organigrama Escuela de Talento 4.0.	76

Lista de tablas

Tabla 1 Presentación de la contribución del proyecto al Plan de Desarrollo.....	33
Tabla 2 Presentación de la contribución del proyecto al Plan de Desarrollo Departamental	34
Tabla 3 Presentación del proyecto al plan de desarrollo Municipal.	34
Tabla 4 Línea base	40
Tabla 5 Presentación de análisis de participantes	42
Tabla 6 Localización de la población afectada	45
Tabla 7 Localización de la población objetivo	46
Tabla 8 Estudio de necesidades.....	52
Tabla 9 Histórico de Oferta Demanda Programas Industria 4.0	52
Tabla 10 Algunas entidades con programas con programas de extensión en la ciudad de Medellín	53
Tabla 11 Cadena de Valor del proyecto de intervención.....	58
Tabla 12 Valoración total de Ingresos y Beneficios	62
Tabla 13 Flujo económico.....	64
Tabla 14 Indicadores de Gestión.....	67
Tabla 15 Fuentes de financiación.....	68
Tabla 16 Matriz de indicadores para resultados MIR	69
Tabla 17 Plan de Adquisiciones	83

Lista de anexos

Anexo A. MGA web

Anexo B. Acta de inicio del Proyecto

Anexo C. Plan de comunicaciones

1 Marco teórico

1.1 Antecedentes

El mundo a través de la historia ha pasado por cambios significativos que han modificado las costumbres y cultura de los ciudadanos, viéndose enfrentados a asumir nuevos retos, por tanto, no es ajeno a ello el problema objeto de estudio que ocupa este trabajo, el cual tiene que ver con los insuficientes programas académicos que corresponden con las exigencias de la Industria 4.0 en la ciudad de Medellín, así es que se dará inicio con un breve recorrido por lo que ha sido la evolución de la industria 4.0 hasta la actualidad; de igual manera se revisará cómo han enfrentado otros países y organizaciones estos cambios, y se identificará las áreas puntuales en las cuales se debe centrar el talento 4.0 para enfrentar los nuevos retos.

Por otro lado, se revisarán los planes de desarrollo local, municipal, regional y nacional para identificar puntualmente en qué líneas estratégicas se contemplan elementos en materia de educación para el fortalecimiento de las nuevas exigencias que trae consigo la cuarta revolución industrial.

Ahora bien, al acercarse al término de revolución industrial, Blanco et al. (2019) afirma: “una revolución industrial es un proceso de cambio, provocado por nuevas reglas en la asignación de poder y riqueza a grupos e individuos y basados en nuevas posibilidades tecnológicas” (p.8). Es importante destacar que cuando se habla de procesos de cambio, éstos llevan años para que los ciudadanos se adapten a nuevas formas de relacionamiento, en el ámbito educativo, político, económico y laboral, por tanto, es importante identificar a continuación desde la primera revolución industrial hasta la cuarta, cuáles fueron algunos hitos puntuales que exigieron igualmente de mano de obra con nuevas competencias.

Es importante destacar lo que Carvajal (2017) expone: “ la primera revolución industrial se distingue por la integración de los sistemas de potencia hidráulicos y térmicos a los sistemas de manufactura para el aumento en la producción industrial y ocasiona la creación y desarrollo de los programas de Ingeniería ...” (p.1); es importante inferir la influencia que tuvieron las universidades en la cualificación de las personas, pues se requería de conocimiento técnico, toda vez que se dieron cambios importantes como lo fue pasar de una economía rural a una economía más tecnificada, al igual que los avances en los medios de transporte, lo que trae consigo nuevos hábitos en las personas, otras comodidades, al igual que otras posibilidades de acceso al mundo laboral y por consiguiente exigencias de habilidades y competencias para esa época, teniendo en cuenta el período de la primera revolución industrial que identifica Villamizar (2015) cuando dice: “...se inició espontáneamente en Inglaterra y se afianzó y convirtió en irreversible entre 1750 y 1850” (p.1).

Otro hito importante es la segunda revolución industrial, la cual va desde finales del siglo XIX hasta el comienzo de la primera guerra mundial, en 1914. Se distingue por la aplicación de innovaciones como la energía eléctrica y el motor de combustión interna en la fabricación de bienes. Por tanto esta época se caracteriza por inventos importantes que trascendieron la historia, como lo es el carro, el avión, el teléfono y la radio, entre otros artefactos que hasta la actualidad han trascendido y se han mejorado hasta llegar a lo que hoy tenemos que constituye una basta información y comunicación por muchos canales, igualmente las comodidades para el traslado de un lugar a otro, por varios medios; todo ello ha contribuido a las transformaciones sociales, en la medida que han incursionado en el diario vivir de la población, se han agilizado los modos y tiempos en que se realizan las actividades y han sido piezas fundamentales que han aportado a las economías de los países (Blanco et al., 2019)

Continuando con la tercera revolución industrial, según lo expresado por Pineda (1998): “hoy la Tercera Revolución Industrial (o Revolución Científica y Tecnológica) ha vuelto a poner en el tapete la cuestión sustantiva de los cambios tecnológicos como fundamentos del progreso y de avance de las sociedades económicas” (p.18); la importancia de este período se da por el auge de los sistemas digitales y la información con las redes de comunicación que permite a las empresas trascender tiempo y espacio al abrir sus relaciones comerciales de una manera más amplia entre países por la oportunidad que brinda el acceso a información que facilita todas las transacciones. Por tanto, este período también llegó cargado de grandes cambios, trayendo consigo la utilización de energías renovables, nuevas tecnologías de almacenamiento de energías, la red eléctrica inteligente y el transporte eléctrico, todo basado en un uso más consciente y responsable, porque las personas vienen tomando conciencia de que los recursos naturales se agotan y que hay una corresponsabilidad de todos. Lo interesante es que a nivel de instituciones públicas y privadas se hace una sensibilización a este tema y si bien se hacen esfuerzos, todavía hay un largo camino por recorrer en este sentido. Para terminar con la tercera revolución industrial, es importante precisar que las instituciones educativas vienen incorporando en sus programas académicos temas que tienen que ver con el desarrollo sostenible desde hace ya varios años.

Ahora se da paso a lo que hoy día es el contexto de la cuarta revolución industrial. Caro (2017) sostiene que: “...no es el desarrollo de nuevas tecnologías, sino de la conjunción de las innovaciones y de un cambio profundo en la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos” (p.28); es innegable la velocidad con que se han presentado estos cambios, el avance en la información digital, Big Data, internet de las cosas, nanotecnología, inteligencia artificial, entre otros, lo que podría tener un impacto positivo en la medida de las oportunidades que se abren, frente al conocimiento y la posibilidad de poder realizar trabajos con horarios

flexibles y poder al mismo tiempo realizar desde la comodidad de los hogares trabajo en red. Igualmente esta revolución, trae consigo grandes incertidumbres como es la posibilidad de que se aumente el desempleo por un lado, pero también invita a organizaciones e instituciones educativas a repensarse el desarrollo de las competencias del talento humano que se viene planteando en este trabajo, pues ya no serán las mismas habilidades y competencias que se exigían hace diez o veinte años, ahora hay otras que tienen que ver no solo con las llamadas habilidades duras, sino también con las habilidades blandas, toda vez que se está volviendo al ser humano, como punto esencial y protagonista que hace parte de la construcción del desarrollo social, entendiéndose este desde el punto de vista económico, político, ambiental, familiar. Es aquí donde juegan un papel trascendental las universidades con sus programas académicos, pues tienen la responsabilidad de asumir el reto de seguir renovándose, innovando, aprendiendo y multiplicando los saberes pertinentes en el contexto que hoy exigen todas las aristas que trae consigo la Industria 4.0. No obstante, estas instituciones deben estar preparadas constantemente pues si bien se está en plena cuarta revolución industrial, ya el mundo está hablando de una antesala a una quinta revolución.

Hasta este momento fue un recorrido genérico, ahora se abordarán estudios específicos realizados en algunas organizaciones que han venido trabajando en el tema de la cuarta revolución. Desde el marco internacional se encontraron trabajos sobre competencias, lo cual no es un tema nuevo, prueba de ello es el Congreso Internacional denominado Los factores y competencias habilitantes de Industria 4.0. Durán (2017) manifiesta:

Esta transición hacia un nuevo modelo ha implementado la robotización, la digitalización, la inteligencia artificial y el Big Data, ha generado una cantidad de despidos; también se hizo una comparación del nivel de desarrollo digital en la nueva industria y los retos que plantea en países como Portugal, Nigeria, Suecia o Japón. Es precisamente en este último país, que cuenta con un nivel de desarrollo más avanzado, puesto que desde los años 90 los robots han sido integrados en la vida diaria, este avance

requerirá una importante inversión para la capacitación de los recursos humanos. Asimismo, se planteó la posibilidad de que el nuevo modelo industrial permitiera “un cambio en los patrones de migración por motivos de trabajo que permitiría a empresas y trabajadores comunicarse a través de la red sin necesidad de trasladarse, y, por otro, la oportunidad de incluir laboralmente a las mujeres en ocupaciones y sectores tradicionalmente masculinizados. (p.1)

Otro caso interesante, China:

...estableció el proyecto Doble Clase Mundial para la renovación de la esfera universitaria. Su objetivo es construir 42 universidades de clase mundial y centros de especialidades mundiales en 95 universidades. De esta manera, China se orienta hacia el futuro con la creación de una universidad transnacional basada en la fusión y la racionalización, se plantea la fusión de más de setecientos institutos tecnológicos y la racionalización con la apertura de más de un centenar de instituciones nuevas. Los objetivos del desarrollo de la universidad en China, por su parte, son cuatro: 1) movilidad internacional de estudiantes para imprimir la marca de calidad de los estudios. 2) mejorar la calidad de la educación transfronteriza; 3) elevar la posición internacional de las universidades chinas en el mundo creando nuevos planteles universitarios y disciplinas de clase mundial y alentando las alianzas mundiales con universidades líderes en el mundo, y 4) fortalecer la cooperación internacional. (Pedroza, 2018, p. 8)

Por tanto, no se estará lejos de llegar posiblemente a una educación más homogénea que brinde mayores oportunidades, teniendo en cuenta que uno de los objetivos de la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, contempla dentro de sus metas las alianzas entre países, para que los más avanzados apoyen a los países que están en vía de desarrollo, lo que podría ser una gran oportunidad para países como Colombia para fortalecer las habilidades y competencias de su población en el marco de esta presente revolución de la cual se está hablando y ello daría la posibilidad de avanzar en el conocimiento y la empleabilidad, al poder estar mayor cualificados. Igualmente contribuiría con el objetivo número 4 de la agenda, relacionado con la educación y cuyo fin es garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015).

Dentro las iniciativas que se tiene para abordar hoy las exigencias del entorno, España ha creado el programa Activa Industria 4.0. Según expone Buisán y Valdés (2017):

... va a permitir que las empresas dispongan de un diagnóstico detallado y un plan de transformación que oriente sus decisiones, de manera que las empresas industriales españolas puedan disponer de esa necesaria hoja de ruta que les guíe en la imprescindible transición hacia la digitalización. (p.98)

Lo que supone una herramienta importante para la asertividad en la toma de decisiones, pues se indica en el caso que participarán en dicha iniciativa más de 200 empresas, lo interesante de este caso es que se lleva a cabo un acompañamiento desde el punto de vista técnico para que las empresas puedan lograr la digitalización de la información, que en últimas aportará también a la agilización y organización de sus procesos.

En Chile, por ejemplo, vale la pena rescatar la importancia de la articulación de la empresa con la Universidad, en su programa Chile Joven. “Se proporcionó entrenamiento a 70.000 jóvenes desempleados, con historias conflictivas, durante tres años, en cooperación con empresas (más o menos 5.000), para proporcionar una capacitación específica para ciertos objetivos determinados” (Abdala, 2009). Terminando el programa, 61% de los participantes continuaron estudiando y otros fueron empleados, de donde se infiere que a veces los jóvenes necesitan una oportunidad para sentirse útiles y poder continuar con una vida digna a través de la educación o empleabilidad, que a la vez dignifican su vida. Para el caso del presente trabajo se considera que a través de la Escuela de talento 4.0, se fortalecerá la articulación y relacionamiento con la empresa para brindar mayores oportunidades a los jóvenes de Medellín.

Por otro lado, vale la pena destacar que uno de los países que reúne las condiciones para el desarrollo de la Industria 4.0 es Alemania , por ser también líder mundial en la industria manufacturera, en la fabricación de equipos, en el desarrollo de tecnología de la información y en el desarrollo de nuevos materiales; si bien Colombia aún no llega a ese punto, puede servir

como referente para continuar investigando qué métodos y estrategias han sido exitosos allí frente a los retos de la educación y poder continuar en esa línea. Por ejemplo, una de las estrategias que utilizan en su relación con la empresa, es asignar un tutor que transmite las habilidades y conocimientos, dirigiendo a los aprendices en la realización correcta de sus actividades e instruyéndolos en la práctica del trabajo que realizan y ello ha sido un caso exitoso que se podría replicar.

En Colombia, “según un informe desarrollado por Deloitte, la industria colombiana está en una fase” de la automatización robótica que ha permitido “ahorros de más del 50% en los procesos productivos de las industrias como velocidad, precisión y trazabilidad en la ejecución de tareas rutinarias” (Ruiz, 2019)

En un trabajo de grado de la Universidad Santo Tomás, titulado La revolución de la industria 4.0 en España y su tendencia en Colombia se destaca que el emprendimiento y la innovación en las empresas son un aspecto importante dentro de la economía de un país, ya que favorecen a su desarrollo y calidad de vida puesto a que genera una excelente productividad en el empleo e impulsando el gasto dentro de su economía, tanto el emprendimiento como la innovación son aspectos que siguen en deuda en Colombia especialmente en pequeñas y medianas empresas (PYMES) que son de gran importancia en la economía colombiana (Casas et al., 2019).

Ahora, se ha revisado a nivel local, institucional, regional, y nacional cuáles son las políticas públicas o líneas estratégicas planteadas en planes de desarrollo de instituciones públicas para intervenir los temas de la cuarta revolución industrial. Se identificaron en los siguientes planes:

- Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2019b). El sector TIC en el PND: “Promociona una política de Estado para la transformación digital y el aprovechamiento de la cuarta revolución industrial.” (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2019a, p. 24)
- Plan de Desarrollo de Antioquia: Unidos por la vida 2020 -2023 (Gobernación de Antioquia, 2020), en su componente siete Antioquia Digital. “Promover el uso y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones para consolidar un Estado y ciudadanos competitivos, proactivos, e innovadores, que generen valor público en un entorno de confianza digital” (p.515).
- Plan de Desarrollo de Medellín: Medellín Futuro 2020 – 2023 (Alcaldía de Medellín, 2020b), en su línea Estratégica 1. Reactivación Económica y Valle del Software. A través de esta línea se pretende: “...convertir de nuevo a nuestra ciudad en la capital industrial de Colombia, esta vez en el marco de la cuarta revolución industrial y de la economía digital” (p. 82).
- Plan de Desarrollo 2019-2022: La transformación continua (I.U. Pascual Bravo, 2018), en la Institución Universitaria Pascual Bravo, con su Programa de innovación, transferencia y servicios PITS, el cual parte de las fortalezas institucionales para atender las necesidades del entorno y la región, favorezca el relacionamiento universidad-empresa–Estado.

Para finalizar, se destaca que hay condiciones dadas desde las instituciones públicas dentro de sus componentes estratégicos para promover cambios significativos que favorezcan las habilidades y competencias que el talento humano requiere para continuar enfrentando los retos

que trae consigo los temas de la cuarta revolución industrial, donde es evidente la importancia que reviste la articulación de la educación, universidad y Estado para facilitar oportunidades a los ciudadanos de acceder a la educación y al trabajo decente, como derecho de todos. Seguir pensando en las diferentes estrategias de compartir y entregar conocimiento utilizando todas las herramientas que hoy en día ya están al alcance, aprovechándose de la interconectividad y de la información que ya está disponible en muchas plataformas para facilitar los aprendizajes y de las nuevas formas de atender las necesidades del entorno y la solución de problemas como reto de las organizaciones y en especial de las universidades.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Cuarta revolución industrial. En el mundo se han dado cambios trascendentales que han transformado el modo en que viven y se relacionan los seres humanos. Sin duda, la cuarta revolución industrial trae consigo nuevas exigencias y ha obligado a universidades y empresas a asumir nuevos retos para los cuales no están preparados. Con seguridad los países desarrollados tendrán más mayores posibilidades. Como lo afirma Blanco et al (2019) “una revolución industrial es un proceso de cambio, provocado por nuevas reglas en la asignación de poder y trae consigo cambios sociales y una sustancial redistribución de la riqueza económica.” (p.5)

Así las cosas, es importante establecer todas las aristas que trae consigo esta revolución desde el punto de vista de las áreas que se establecen dentro de esta revolución, las competencias que deben desarrollar las personas, su cualificación para hacerse más competente, los retos que implica para los docentes como agentes que contribuyen a la formación integral de ciudadanos, en tanto su formación obligatoriamente tendrá que ser continua para que tenga vigencia en el

tiempo, al igual que la Universidades, las cuales deberán estar en un ejercicio continuo de vigilancia y evaluación de sus programas y estrategias pedagógicas.

Continuando con otros conceptos sobre revolución industrial 4.0, Schwab (2015) sostiene: “...que esta cuarta etapa está marcada por avances tecnológicos emergentes en una serie de campos, incluyendo robótica, inteligencia artificial, cadena de bloques, nanotecnología, computación cuántica, biotecnología, internet de las cosas, impresión 3D, y vehículos autónomos”. Se amplían entonces las áreas que conciernen a esta nueva revolución y se resaltan los avances tecnológicos, no solo en los aspectos más avanzados sino en las actividades diarias domésticas, donde se hace uso de artefactos y utensilios que han llegado para quedarse y de alguna manera hacen la vida y las tareas más fáciles; también han bajado sus costos y se han vuelto mucho más comunes y fáciles de adquirir como es el caso específico de los ordenadores, lo que da accesibilidad a nuevas oportunidades para que las personas tengan acceso al conocimiento que brindan hoy en día muchas plataformas y con múltiples temas de interés común y ofertas académicas en línea.

Puede decirse entonces que la industria 4.0 es la implementación de un sistema de producción inteligente, donde maquinaria, dispositivos, sistemas y personas colaboran entre sí, de manera que se logra integrar la producción real a la virtualidad, permitiendo optimizar los diferentes procesos. Este sistema de producción inteligente se logra mediante la utilización de herramientas o tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), los Sistemas Ciberfísicos, Inteligencia Artificial, la Realidad Aumentada, la Simulación, la Robótica, el Big Data, la Ciberseguridad, entre otros. Esta definición puede aplicarse no solo a empresas de producción, sino a empresas de servicios.

1.2.2 Tecnologías avanzadas. Son aquellas que tiene cierta madurez, posiblemente pocos usuarios; es utilizada más que todo en la ingeniería eléctrica, mecánica, electrónica, comunicaciones, redes, gestión, y sistemas computacionales y, según lo expresa Cela-Ranilla et al.(2017): "...la tecnología avanzada, entendida como tecnología emergente con propensión al impacto en los procesos de enseñanza-aprendizaje en un futuro próximo, constituye un soporte de gran calidad al servicio de los procesos formativos" (p.404). La utilización de esos nuevos conocimientos que impactan al mundo en el tema tecnológico e ingenieril, podría ser una motivación interesante para atrapar la atención de estudiantes que quieran explorar y profundizar en temas de su interés, y así mismo puedan realizar un aporte interesante a solución de problemas reales.

1.2.3 La tecnología disruptiva. Se puede definir como una innovación que ayuda a crear una nueva red de valor y que eventualmente interrumpe el mercado actual (en unos pocos años o décadas), desplazando una tecnología anterior (Loza & Dabirian, 2015). Algunos ejemplos de esta tecnología serían la impresión 3D; el Blockchain, que mejora la seguridad, la privacidad y el transporte de datos; robots, realidad virtual avanzada, colonización espacial, internet de las cosas, computación en la nube, inteligencia artificial, autos automáticos, drones y autos voladores. Todas estas tecnologías son aplicables en muchas disciplinas y han contribuido al desarrollo de países y regiones.

1.2.4 Tecnologías emergentes. Representan los avances tecnológicos que actualmente se encuentran en desarrollo o están próximos a implementarse y, además, tienen un potencial relativamente poco desarrollado para desplazar una tecnología actual o cambiar los procesos de negocios, organizaciones, cultura y entre otras áreas. Según Brian Burke, investigador de Gartner, "estas tendencias tienen un profundo impacto en las personas y los espacios que

habitan” (DAIL Software, 2019). Pues tal como se están dando los procesos, se ha venido superando la barrera del tiempo y el espacio de forma que hoy en día los sucesos, las innovaciones y los encuentros se vienen dando de una manera simultánea, de tal forma que es normal que estas tecnologías emergentes puedan llegar de manera accesible al diario vivir en lo laboral, social, educacional y personal, haciendo la vida un poco más fácil cuando se está en la actitud de aprendices permanentes.

1.2.5 Preparación del talento humano. La Industria 4.0 implica que los diferentes mercados se vuelquen hacia nuevas tecnologías y automatización de procesos; según Gotesman y Bercovici (2019), la Cuarta Revolución Industrial (4RI) puede llevar a mejoras en los niveles de productividad y en la calidad, pero puede representar una amenaza a la hora de analizar si algunos puestos de trabajo siguen siendo necesarios. Lo anterior representa que estos cambios impliquen transformaciones en los empleados, ya que es necesario que estos adquieran nuevas habilidades y capacidades de manera muy rápida y que respondan a los avances de la industria.

Por esto, la introducción de la tecnología en la educación es indispensable, dado que pueden utilizarse muchas herramientas para la transmisión del conocimiento, por ejemplo, el uso de simuladores y herramientas que permitan a docentes y estudiantes apropiarse del conocimiento y que éste sea aplicado en el campo de acción en la industria en el cual se desenvuelven de una forma más rápida.

En este sentido, mientras la Cuarta Revolución Industrial ofrece nuevas oportunidades, muchos integrantes de la actual fuerza laboral van quedando atrás y no están preparados para los retos laborales del futuro, por tanto, es menester de empresarios, trabajar colaborativamente con el estado y con las universidades para que coordinen las competencias que se requieren para asumir los retos actuales, pues en palabras de Dávila (2020) “la información y el conocimiento

han adquirido en las últimas décadas un destacado lugar en distintos escenarios, incluso se han convertido en una forma de caracterizar a la sociedad actual” (p.129). Ello lleva a pensar en las habilidades y competencias que habrán de seguirse afinando de manera colaborativa entre las personas que hacen empresas o sus dueños, al igual que las universidades que son las encargadas de la formación integral y pertinente del ser humano que arribará a las empresas.

Ahora bien, es importante comprender el concepto de habilidades y competencias. Al realizar un acercamiento al concepto de habilidades básicas, Delker (1990) indica que este concepto “evoluciona y se modifica en función del progreso tecnológico de la sociedad. Así, por ejemplo, la incorporación de la computación ha hecho más importante la capacidad de pensamiento abstracto y lógico que las habilidades manuales o incluso que la motricidad fina”, de hecho, desde el bachillerato en algunos colegios vienen implementando la modalidad en las TIC, y los chicos de algún modo ya vienen un poco familiarizados con estas habilidades. Igualmente, se destaca la importancia de otras habilidades blandas como lo son la Búsqueda de Información, Sensibilidad Interpersonal, Orientación al Cliente, Autocontrol, Construcción de Relaciones, Persistencia y Pensamiento Analítico.

Por otra parte, el concepto de las tecnologías duras, desde el enfoque constructivista según Tardif (2006), es un saber-hacer basado en la combinación y movilización de conocimientos, habilidades, actitudes y recursos externos, aplicados apropiadamente a situaciones específicas de su contexto profesional, relacionadas con el estudiante. Siguiendo en ese orden de ideas, estas habilidades duras son conocimiento relacionados con la educación, como la escritura, matemáticas, finanzas, química, biología, capacidad de operar programas de software, entre otras.

En la Figura 1 se resumen algunas áreas importantes que se vienen manejando en el contexto de la cuarta revolución industrial y tienen su mayor relevancia en la sociedad, teniendo como protagonistas las empresas y las universidades.

Resumen de algunas áreas importantes para asumir la cuarta revolución industrial			
Creatividad para resolver problemas y retos complejos de manera colaborativa,	Inteligencia emocional	Pensamiento crítico.	Innovación
Emprendimiento	Metodologías ágiles para crear nuevas estrategias de aprendizaje	Mentalidad sostenible enfocada hacia el largo plazo	Manejo, diseño y programación en nuevas tecnologías
Inteligencia artificial: tecnología que automatiza el aprendizaje en máquinas y permite realizar tareas repetitivas, a través del almacenamiento de datos.	Internet de las cosas.	Robótica: tecnología que crea artefactos que son capaces de desarrollar tareas físicas.	Nanotecnología
Big Data e Inteligencia: conjunto de datos almacenados en grandes cantidades para ser analizados posteriormente.	Inteligencia de negocios	BlockChain: tecnología que permite el registro de datos de manera inalterable, en un sistema descentralizado.	Industrias Creativas, Productividad
Computación cuántica	Biotecnología	Impresión 3D	Vehículos autónomos
Realidad aumentada: tecnología que, por medio de la combinación de la realidad con lo digital, permite la interacción en el mundo real con elementos virtuales.		Machine learning: tecnología que crea sistemas que aprenden tareas de manera automática.	

Figura 1 Resumen de algunas áreas importantes para asumir la cuarta revolución industrial

Fuente propia. Elaboración propia. Nota: Las áreas marcadas con verde, están dentro de las tecnologías disruptivas.

1.2.6 Estrategias pedagógicas para la apropiación del conocimiento en la cuarta revolución industrial. Según Bergmann et al.(2013), cuando se trata de educación inversa, el estudiante por lo general revisa previamente toda la información referente a la clase en su casa, mientras que en el aula se enfoca más en resolver sus dudas, intercambiar ideas y opiniones con sus compañeros y maestros, y finalmente poner en práctica lo aprendido. Anteriormente, se pensaba que el estudiante sólo aprendía si tenía su maestro al lado pero hoy en día los estudiantes tienen muchas maneras de acceder al conocimiento a través de las redes de comunicación, grupos de investigación, plataformas tecnológicas, en su mismo lugar de trabajo desde la

experiencia, con asistencias a foros, seminarios, educación forma y no formal, por tanto la educación ya no está centrada en el docente, el estudiante es protagonista de su proceso y el docente se convierte en un facilitador de ese proceso.

Otra estrategia, es E-learning o aprendizaje en línea. Ha proliferado bastante en los últimos años, de hecho facilita el acceso a la educación y hoy en día se están ofertando carreras completas a través de esta modalidad, dando la oportunidad al estudiante de organizar mejor su tiempo y poder alternar sus estudios con otras actividades que le demandan tiempo, además fortalece la estrategia de aprendizaje basado en proyectos colaborativos (ABPC) que se caracteriza por la ejecución de un conjunto de actividades interrelacionadas y coordinadas en la que participan de forma conjunta los miembros de un equipo posibilitando la interdisciplinariedad y el intercambio de conocimiento que fortalece en este caso el proceso de enseñanza aprendizaje, tanto en el proceso educativo como tal y llevándolo al mundo laboral, donde también hay un constante devenir de nuevas experiencias e innovación y procesos que ajustar y mejorar.

De igual manera, en este contexto de la cuarta revolución industrial, la educación continua será cada vez más interesante y se convertirá en el medio para que la población permanezca actualizada frente a los cambios tecnológicos de la transformación digital, y por tanto no será necesario en todos los casos que los estudiantes tengan que hacer largos desplazamientos para llegar al lugar físico, pues muchos cursos serán en línea y con tendencia a ser más cortos atendiendo a las necesidades y las posibilidades que las personas tengan y en temas específicos con pertinencia social, porque las universidades por ejemplo ofrecen sus cursos en oferta cerrada de acuerdo a las necesidades de un sector o empresa determinado, pero

también cursos de extensión y proyección social abierto a la comunidad con temas que atienden las necesidades del medio social.

También es importante el acceso flexible a la instrucción y los materiales: la enseñanza y los materiales deben estar disponibles de forma asincrónica para cumplir con las diferentes circunstancias familiares de tiempo y horario. Poder tener a la mano de los estudiantes videos instructivos y materiales de aprendizaje que den la oportunidad al estudiante de releer, revisar y volver a revisar; de igual manera las videoconferencias, foros, reuniones de discusión de temas específicos, de tal modo que los estudiantes puedan realizar sus pautas y volver a retomar para fortalecer su proceso de aprendizaje.

Es tarea de los docentes abrir espacios virtuales a los estudiantes para que puedan discutir estudios de casos frente a las situaciones problemas que puedan estar sucediendo en sus vidas y que puedan interactuar y encontrar entre todos posibles alternativas de solución desde lo experimental y construyendo en un trabajo colaborativo. Ello trae muchas ventajas, entre ellas poder traer a esa clase virtual expertos de otras partes del mundo que podrían aminorar costos por el tema de la virtualidad y que los estudiantes puedan escuchar otras historias y experiencias que les permita abrir la mente a otros conocimientos y expectativas, compartir nuevas formas de aprender de otros y con otros.

También, se identificaron algunas importantes competencias para despertar la curiosidad y el amor por el aprendizaje a estudiantes, ellas son:

- Las competencias interpretativas, que posibilitan la identificación y reconocimiento de diversas situaciones, problemas, proposiciones, gráficos, mapas, esquemas, y argumentos contenidos en un texto. Todo esto con el objetivo

de poder entender su significado y establecer una postura a favor o en contra de lo propuesto en el texto.

- Según Tovar (2008) se precisa de las habilidades de análisis, interpretación, evaluación, inferencia y la autorregulación en el sujeto al ejecutar la actividad con una mentalidad abierta, flexible, que asuma posiciones y esté orientado en el qué hacer, por qué, cuándo, en qué creer o no, qué valor tiene para sí, para la sociedad y autoevalúa el proceso y los resultados de su aprendizaje, evidencia una actitud autorregulada (Moreno & Velázquez, 2017)
- El concepto de capacidades analíticas se basa en prácticas existentes, tales como la planeación estratégica y el aprendizaje organizacional. Originalmente desarrollada con propósitos militares, la planeación estratégica se relaciona con la identidad, la dirección, las metas y los objetivos generales de una organización. Este modelo, basado en un enfoque económico racionalista, ahora está criticándose por ser demasiado dependiente de resultados predeterminados, de un ambiente ‘conocible’ y de un futuro predecible (Sorgenfrei & Wrigley, 2005).

1.2.7 Programas académicos. En este punto, donde ya se ha hablado sobre habilidades, capacidades y competencias, es importante entrar a definir para efectos de este proyecto, qué son programas académicos. Se entiende por estos últimos, como las diversas modalidades de planes de estudio que son ofrecidas por las diversas instituciones universitarias y que hacen parte de la formación de pregrado, postgrado, según lo establecido en la Ley 30 de 1992, y estos se le suman los programas de extensión.

1.2.8 Programas de extensión.

La Ley 30 (1992) señala:

La extensión comprende los programas de educación permanente, cursos, seminarios, y demás programas destinados a la difusión de los conocimientos, al intercambio de experiencias, así como, las actividades de servicio tendientes a procurar bienestar general de la comunidad y la satisfacción de las necesidades de la sociedad (p.23).

Es así como la Red de Extensión de ASCUN (Asociación colombiana de Universidades - ASCUN, 2018), en el documento de políticas de Extensión de 2018, define la educación continua o continuada como:

Dentro de la función de extensión universitaria, se entiende por educación continua y permanente, un derecho y obligación, en cuanto a la necesidad que tenemos los seres humanos de buscar estrategias de aprendizaje para toda la vida, a través de una actividad o conjunto de actividades construidas académicamente con responsabilidad y capacidad de responder a los retos de la comunidad en general y que tienen como propósito la capacitación, actualización, complementación y profundización de conocimientos de punta; desarrollo de habilidades y fortalecimiento de competencias, con programas flexibles de corta o mediana duración que no requieren ni conducen a títulos formales. Su carácter puede ser presencial, semi-presencial o virtual y, podrán articularse con los programas curriculares. (p.31)

1.2.9 Universidades Corporativas. La Universidad Corporativa según Allen (2002) se define como “entidades educacionales que son una herramienta estratégica diseñada para ayudar a su compañía matriz a alcanzar su misión llevando a cabo actividades que cultivan el aprendizaje, conocimiento y sabiduría individual y organizacional” (p. 9).

Por su parte Anderson (2000) citado por Garzón (2019) dice que

La Universidad Corporativa (UC) es un modelo emergente de capacitación continua en el mundo corporativo y aprendizaje continuo para los empleados. La primera Universidad Corporativa pionera fue la de General Electric en 1950 y, más recientemente, ese modelo para la capacitación de empleados ha sido adoptado por un gran número de corporaciones en todo el mundo.

En Colombia algunas empresas han venido optando por crear sus propias áreas de formación y capacitación de su talento humano o universidades corporativas, es el caso del

Grupo Nutresa, Caja de Compensación Compensar, Ecopetrol, por mencionar algunas en el sector privado, pues en el sector público se encuentra que el MinTIC, Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, también cuenta con una universidad corporativa.

Lo anterior muestra que las universidades corporativas, presentan un factor diferenciador con relación a las universidades tradicionales, avaladas y reconocidas legalmente por el Ministerio de Educación; y es que las universidades corporativas se enfocan al conocimiento aplicado a un campo y contexto concreto, alineado con los objetivos de la organización y haciendo uso de sus propios recursos y expertos para gestionar y transmitir el conocimiento entre sus empleados.

1.2.10 Programas académicos relacionados con la industria 4.0. Teniendo en cuenta las definiciones descritas hasta el momento, se entiende entonces que los programas académicos relacionados con la industria 4.0, son los de formación de pregrado, postgrado y de extensión, con un plan de estudio enfocados en las herramientas o tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT), los Sistemas Ciberfísicos, Inteligencia Artificial, la Realidad Aumentada, la Simulación, la Robótica, el Big Data, la Ciberseguridad, entre otros.

2 Justificación

En el año 2019 en Medellín se inauguró el centro para la cuarta revolución industrial, lo que supone una exigencia mayor a esta ciudad en cuanto a competitividad e innovación. Desde luego para las universidades y centros de formación también es un reto formar ciudadanos que aporten con conocimientos actualizados y con visión de futuro en respuesta a las exigencias actuales y futuras de la industria 4.0. En este sentido, Clavijo (2019) plantea que las universidades deben pensar si sus propuestas curriculares responden a los contextos actuales y a las necesidades del siglo XXI, así como a las demandas sociales actuales y futuras en la educación. Señala que, en cuanto a lo laboral, las competencias requeridas por el mundo laboral han tenido un cambio significativo y según el Foro Económico Mundial (2016), para el 2020 el 35 % de los talentos importantes para el ámbito laboral hoy, habrán cambiado.

En este contexto, es necesario analizar el impacto que tienen los programas académicos que se han ofrecido entre los periodos 2016 y 2019 por las instituciones de educación superior adscritas al municipio de Medellín, específicamente los ofrecidos por la Institución Universitaria Pascual Bravo, en los niveles de competitividad en las empresas de la ciudad, de acuerdo con las exigencias de la industria 4.0.

El Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES) trata la política nacional de explotación de datos, que corresponde a uno de los temas que se abordan desde la industria 4.0, el Big Data. En este, se hace referencia a las debilidades que se tienen en el país con relación al capital humano, debilidades que corresponden con la necesidad de especialistas en manejo de datos, los cuales están siendo requeridos por el mercado laboral (Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES, 2018)

Se indica que, para el caso de Colombia, la industria ha evidenciado que existe una baja oferta de personal calificado en TIC y en competencias blandas (p.ej. liderazgo, creatividad, trabajo en equipo, comunicación, innovación y bilingüismo) que pueda desempeñarse con solvencia en la economía digital (Accenture & Cintel, 2016). Adicionalmente, la industria realiza un llamado a la academia para incorporar en sus programas las habilidades y competencias requeridas por el actual entorno económico tecnológico, desde la educación básica y a lo largo de la vida, con el fin de que el país cuente con el recurso humano necesario para aprovechar las oportunidades que brinda la economía basada en el conocimiento ((Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES, 2018, p. 61).

Por su parte, el Ministerio TIC (2018, p. 94) contempla la estrategia denominada, Talento Digital, que consiste en un modelo de generación de capacidades dual dirigido al sector productivo, con el fin de fortalecer las competencias y habilidades en temas relacionados con tecnologías de la información, áreas digitales, inteligencia artificial, 4RI, entre otros, de manera articulada con los sectores productivos del país y la academia, promoviendo el aumento de productividad requerido por la industria.

Así mismo, la Agencia de Educación Superior de Medellín – SAPIENCIA (2019), en su boletín número 11, del observatorio de educación superior, resalta el camino de la ciudad hacia la cuarta revolución industrial. Destaca que, “con la aplicación de nuevas tecnologías en la industria, cada vez más empleadores están en búsqueda de personas con habilidades disruptivas que permitan mantener o mejorar la ventaja competitiva y expandir la productividad de su mano de obra” (Agencia de Educación Superior de Medellín - SAPIENCIA, 2019, p. 2)

Los sustentos teóricos descritos hasta este punto llevan a considerar que hoy en día, con los rápidos avances tecnológicos y la tecnificación de las industrias y los puestos de trabajo en

todos los sectores, no sólo en la producción sino también en el sector de servicios, indican que los puestos de trabajo o actividades profesionales del futuro cercano aún no se han inventado. En este sentido las universidades, instituciones universitarias o centros de formación, especialmente las adscritas al municipio de Medellín como son el ITM, el Colegio Mayor y la I.U. Pascual Bravo, deben reflexionar sobre los programas académicos que están ofreciendo actualmente, acorde con las exigencias del mundo actual y del futuro. La reflexión debe estar dirigida al tipo de programa que ofrecen, duración, contenidos, espacios de laboratorios, entre otros y lo más importante, el impacto que los futuros egresados de dichos programas tendrán en las empresas en las que aplicarán las habilidades técnicas (duras y blandas) que desarrollaron en sus universidades.

En este sentido, con el desarrollo del presente proyecto se espera tener beneficios que aporten desde el ámbito social mediante el incremento en los niveles empleo, llevando al sector productivo personal calificado y pertinente en el contexto del talento 4.0. De igual forma, desde el ámbito cultural, se aportará aumentando los niveles de educación en la población de la ciudad de Medellín, además ampliando la cobertura educativa en la población, mediante una oferta de programas variada y flexible. Frente al aspecto económico, con este proyecto la población se beneficiará en la medida en que estará mejor cualificada en temas de la industria 4.0, lo que conlleva a mejores oportunidades de acceso al mercado laboral y de esta manera obteniendo mejores ingresos económicos.

2.1 Contribución a la política pública

El presente proyecto, contribuye con la política pública al estar articulado con las visiones desde la administraciones nacional, departamental y municipal, pues está presente en los diferentes planes de desarrollo vigentes. En este sentido, el Gobierno Nacional cuenta con el

pacto por la ciencia, la tecnología y la innovación, en el que señala que la formación y vinculación de capital humano altamente calificado genera mayor producción de nuevo conocimiento y desarrollo tecnológico, lo que redonda en incrementos en productividad y crecimiento económico. Colombia ha adelantado acciones para fomentar la formación de capital humano de alto nivel. Sin embargo, persisten retos en la inserción del capital humano altamente calificado a los sectores productivo, académico y público (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2019b, p. 545).

El Departamento de Antioquia, en su plan de desarrollo denominado Unidos por la Vida 2020-2023 cuenta la línea estratégica Transformación para una Antioquia Digital, que busca impulsar la disminución de barreras a la adopción tecnológica, la innovación digital pública y privada, el fortalecimiento del capital humano y el desarrollo de condiciones habilitantes para que Antioquia pueda aprovechar las oportunidades y los retos de la Cuarta Revolución Industrial. (Gobernación de Antioquia, 2020, p. 114)

Por su parte, el Municipio de Medellín en su línea estratégica de reactivación económica y valle del software, adscrito a su plan de desarrollo Medellín Futuro 2020-2023, apunta a convertir a la ciudad de nuevo en la capital industrial de Colombia, en el marco de la cuarta revolución industrial y de la economía digital y se plantea como un distrito de ciencia y tecnología, en donde Ruta N, los campus universitarios, las sedes de las nuevas empresas y las comunidades científicas y tecnológicas en todo el territorio, serán el motor de la nueva economía.

También, se encuentra que el Municipio de Medellín mediante el Acuerdo 074 de 2017, adopta e integra la política pública de desarrollo económico para el municipio, en donde uno de sus principios es la educación, que se traduce como una apuesta direccionada a la búsqueda de la

excelencia, la calidad y la pertinencia en todos sus niveles de formación. Todo, bajo un sistema educativo que potencialice las capacidades para el desarrollo humano y el empleo digno, impulse la innovación y genere oportunidades para el desarrollo, crecimiento económico y la competitividad (Concejo de Medellín, 2017).

Finalmente se articula al Plan de Desarrollo de la Institución Universitaria Pascual Bravo 2019 – 2022 La Transformación Continúa, en el eje estratégico 2, Relacionamiento Estratégico para la Integración, programa 2.2, Vínculo Empresarial Gubernamental y Social, proyecto 2.2.1, Programa de Innovación Transferencia y Servicios – PITS. Este es un programa que parte de las capacidades de la institución desde la docencia, la investigación y la extensión, para impactar en las necesidades del entorno, a través de la ejecución de proyectos académicos que favorezcan la relación universidad-empresa-Estado. Es así como PITS cuenta con las líneas estratégicas de negocios como la educación continua, transferencia tecnológica y alianzas estratégicas.

La línea de educación continua a su vez se fundamenta en siete líneas que son: Gestión de Activos, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), Industrias Creativas, Productividad y Competitividad, Niños y Jóvenes Pascualinos, Formación para la Vida y Escuela de Talento 4.0.

Como se observa en lo descrito, la Escuela de Talento 4.0 es actualmente una línea de educación continua, la cual ya cuenta con una oferta inicial de programas que incluyen, charlas, talleres y cursos. Sin embargo, la demanda actual de dichos programas, en la ciudad, requiere que la Escuela de Talento 4.0 cuente con una estructura e infraestructura adecuada. Esto es consecuencia de que Medellín fue nombrada centro para la cuarta revolución industrial, lo que ha volcado el interés de universidades, empresas, el Estado mismo y la ciudadanía en general, en entender y aplicar las áreas que hacen parte de la industria 4.0 en sus actividades.

2.2 Contribución al Plan Nacional de Desarrollo

La Tabla 1 resume la contribución del proyecto al Plan de Desarrollo, con foco en los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Tabla 1

Presentación de la contribución del proyecto al Plan de Desarrollo

Objetivo de desarrollo sostenible a impactar	Metas, Indicadores ODS	Programa	Línea estratégica	Proyecto
Educación de calidad. Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos	<p>4.4 De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.</p> <p>4.4.1 Proporción de jóvenes y adultos con conocimientos de tecnología de la información y las comunicaciones (TIC), desglosada por tipo de conocimiento técnico.</p> <p>8.6 De aquí a 2020, reducir considerablemente la proporción de jóvenes que no están empleados y no cursan estudios ni reciben capacitación.</p> <p>8.6.1 Proporción de jóvenes (de 15 a 24 años) que no estudian, no tienen empleo ni reciben capacitación.</p>	Generación de una cultura que valora y gestiona el conocimiento y la innovación	5.2. Más ciencia, más futuro: compromiso para duplicar la inversión pública y privada en ciencia, tecnología e innovación.	Servicio de apoyo para el fomento de las vocaciones científicas en CTeI.

Fuente: Autoría propia.

2.3 Plan de Desarrollo Departamental o Sectorial

La Tabla 2 muestra la contribución del proyecto al plan de desarrollo departamental de Antioquia Unidos por la Vida.

Tabla 2

Presentación de la contribución del proyecto al Plan de Desarrollo Departamental

Línea estratégica	Componente	Proyecto
Transformación para una Antioquia Digital	Antioquia digital	Servicio de apoyo para el fortalecimiento de la política de formación para el trabajo

Fuente: Elaboración propia

2.4 Plan de Desarrollo Distrital o Municipal

La Tabla 3 muestra la contribución del proyecto al plan de desarrollo municipal.

Tabla 3

Presentación del proyecto al plan de desarrollo Municipal.

Línea estratégica	Componente	Proyecto
Reactivación Económica y Valle del Software	Talento humano y empleo	Servicio de fomento de los programas de formación para el trabajo

Fuente: Elaboración propia

3 Problemática

3.1 Identificación y descripción del problema

En los últimos diez años han habido más cambios que cien años atrás, los cuales vienen impactando a las personas en su quehacer en los diferentes escenarios en los cuales se desenvuelven, específicamente en el mundo laboral, donde cada vez cobra más fuerza las exigencias de un conocimiento técnico, más actual y expedito, por tanto esto lleva a las universidades, instituciones universitarias o centros de formación, a reflexionar sobre los programas académicos que están ofreciendo, y si estos van acorde con las exigencias del mundo actual y del futuro. La reflexión debe estar dirigida al tipo de programa que ofrecen, duración, contenidos, espacios de laboratorios, entre otros y lo más importante, el impacto que los futuros egresados de dichos programas tendrán en las empresas en las que aplicarán las habilidades técnicas (duras y blandas) que desarrollaron en sus universidades.

El reto entonces consiste, en primera instancia, en que las universidades son las llamadas a informar a la población, estudiantes, docentes, egresados, empresarios y público en general sobre qué es la industria 4.0 y cómo apropiarse e incorporarse a ella, mediante el conocimiento de los talentos o habilidades que se deben desarrollar para los trabajos o profesiones que demandará la industria 4.0.

3.1.1 Problema Central. La deficiente oferta de programas académicos que correspondan a las exigencias de la industria 4.0 en la ciudad de Medellín.

3.1.2 Descripción de la situación existente con relación al problema. El problema enunciado se genera por varias causas, entre ellas debido a que existen pocas entidades con ofertas de programas para cualificar las personas con los retos que exige, la industria 4.0, de igual manera son pocos los docentes que cuentan con las competencias en estos temas

específicos, también están los trámites administrativos, que son algunos largos y dependencias; de igual forma las IES no cuentan con suficientes espacios académicos especializados para programas de la Industria 4.0 como talleres, laboratorios o aulas especializadas.

Sumado a lo anterior, los cambios rápidos en las funciones de los puestos de trabajo, la tecnificación de estos y los nuevos procesos de automatización y procesos mediados por las tecnologías y las comunicaciones que van exigiendo mayores niveles de capacitación, lo que trae como consecuencia desempleo porque no está saliendo personal pertinente para cumplir con las expectativas de las empresas, la deserción académica y finalmente el desmejoramiento de la calidad de vida de las personas.

Al consultar el SNIES (Sistema de Información Nacional de Educación Superior) en Medellín se encuentran registradas 28 instituciones de educación superior, entre universidades e instituciones universitarias, sin contar el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA. Entre todas estas instituciones a la fecha cuentan con una oferta de 1.285 programas de pregrado y posgrado activos, sin contar doctorados; de esta oferta solo 72 programas corresponden a una oferta académica relacionada con temas de la industria 4.0, lo que equivale a un 5.6% de la oferta de programas de pregrado y posgrado en la ciudad.

De igual forma, al hacer un sondeo por la oferta de programas de Extensión de dichas instituciones, se encuentra que las siguientes que se relacionan a continuación, tienen programas de extensión relacionados con la industria 4.0, desde conversatorios hasta diplomados:

Universidad de Antioquia, EAFIT, Universidad Nacional, Institución Universitaria Pascual Bravo, Universidad Pontificia Bolivariana, Universidad de Medellín, Salazar y Herrera, ITM, Universidad Católica Luis Amigó, Corporación Universitaria Americana, Universidad San Buenaventura.

Por otra parte, el diagnóstico de la demanda de empleo y la oferta de talento digital en Medellín, realizado por Ruta N en mayo de 2020 indica que “es evidente la brecha entre la demanda de talento digital y la oferta existente en el mundo, principalmente en tecnologías de la cuarta revolución industrial, como inteligencia artificial, Big data, internet de las cosas, entre otros” (Ruta N, 2020, p. 4). Se indica también que para el 2023 la ciudad necesitaría alrededor de 52.000 empleos que requerirán habilidades avanzadas, esto debido a la cantidad de empresas que se han asentado en la ciudad provenientes de otros países y regiones, a las que se suman las empresas locales que también requerirán de dichos talentos. El diagnóstico también hace referencia a que “si tenemos en cuenta la población de la ciudad de Medellín, se estima que hay 1.1 instituciones educativas con al menos un programa de educación superior de habilidades digitales por cada cien mil habitantes”(Ruta N, 2020, p. 24); cabe mencionar acá que este diagnóstico incluye al SENA e instituciones del área metropolitana.

En este sentido, el análisis muestra que efectivamente en la ciudad de Medellín existe una deficiente o baja oferta de programas académicos que responda a las demandas de talento humano capacitado en temas de la cuarta revolución industrial que requiere la industria y sector empresarial de hoy. De igual manera, es necesario que este talento esté formado rápidamente, por tanto, la oferta no puede limitarse a programas de pregrado o posgrado, sino que la tendencia actual es que el personal se forme en competencias específicas a través de programas más cortos como son los programas técnicos, las certificaciones de conocimientos, o los programas de educación continuada que pueden ofrecer las universidades a través de sus áreas de Extensión académica.

El desempleo en Colombia para el año 2019, estuvo en el 10.5%, en Antioquia en el 11.2% y en Medellín se presenta en la siguiente síntesis diagnóstica extraída del Proyecto plan de desarrollo Medellín cómo vamos.

Se observa que entre 2017 y 2018 la tasa de desempleo de Medellín subió 0.9%, alcanzando así una tasa de 10.1% para hombres y 13.6% para mujeres en 2018; en particular, y en ese mismo año, la mayor tasa de desempleo se da en jóvenes entre 24 y 28 años con 19.8%. Este dato fue tomado del Mercado laboral urbano para Medellín (Departamento Nacional de Planeación - DNP, 2018).

Entonces, la brecha de género y el desempleo en jóvenes se presentan como un problema en la ciudad, sobre todo en el área de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Es por esto que el programa del Valle del Software pretende analizar dichos problemas, considerando que la brecha en empleabilidad esta muy relacionada con la formación (Alcaldía de Medellín, 2020a).

Además, la formación temprana en STEM dentro del núcleo básico es reconocida por la ONU y la OCDE como componente transversal para lograr un desarrollo sostenible. Este tipo de formación aporta a la construcción de sociedades incluyentes y sostenibles, a través de conocimientos, actitudes, habilidades y comportamientos adquiridos. Es de resaltar que 14.2% de las instituciones educativas en Medellín manifiesta tener alguna actividad STEM en las aulas, mientras que solo 7.1% concibe todos sus procesos de formación con dicha componente. Así mismo, 25,9% de las Instituciones Educativas consultadas ofrecen la media técnica y de éstas solo 40% tiene área TIC. Dichas cifras, junto a la cantidad de estudiantes que inician carreras en el sector TIC, el cual cae 5% cada año y por lo tanto genera deficiencia en la oferta de

profesionales del área, evidencian la necesidad de fortalecer las instituciones en capacidades STEM (Alcaldía de Medellín, 2020a).

Medellín presenta esfuerzos adicionales al fortalecimiento en STEM en instituciones de educación, como campamentos, uso de plataformas de cursos masivos en línea, certificaciones y otras. En especial, RutaN se presenta como protagonista en el apoyo de mas de 35 comunidades tecnológicas de aprendizaje, e impulsando el programa de conexión de la oferta con la demanda de talento TIC, ha logrado generar cerca de 9.300 nuevos puestos de trabajo en la ciudad. Finalmente, iniciativas como el semillero de software de la Secretaría de Educación en el INEM y la presencia de Holberton School en Medellín, han marcado la diferencia (Alcaldía de Medellín, 2020a).

Se evidencian así, seis retos fundamentales en Talento Humano en relación con el programa del Valle del Software:

- Bajo nivel de inmersión en STEM de las instituciones de educación: 14.2%
- Bajo número de graduados en el área, con un gran déficit de profesionales: 53.000 en 2018.
- Bajo número de Instituciones Educativas que ofrecen la media técnica: 25%
- Desarticulación entre los diferentes niveles de formación.
- Incipientes programas de formación para el trabajo por fuera de la formación tradicional.
- Alta brecha de género (Alcaldía de Medellín, 2020a, p. 218).

3.1.3 Magnitud actual del problema – Indicadores de referencia (línea base). La

Tabla 4 presenta la línea base del problema descrito, según lo expuesto por el Plan de desarrollo Medellín Futuro 2020-2023.

Tabla 4
Línea base

COMPONENTE	INDICADOR DE RESULTADO	Unidad	Línea de Base	Meta	Dependencia responsable
Empleo y Talento Humano	Personas calificadas en habilidades para la cuarta revolución industrial	Porcentaje	7	73	Secretaría de desarrollo económico

Fuente: Plan de desarrollo “Medellín Futuro 2020-2023” (Alcaldía de Medellín, 2020b, p. 207)

3.1.4 Causas directas e indirectas que generan el problema. A continuación, se describen las causas directas e indirectas que se identifican de la problemática analizada previamente, en donde se tiene:

Causas directas:

- Pocas Instituciones de Educación Superior con oferta académica pertinente a la Industria 4.0.
- Deficiente estructura académico-administrativo para la oferta de programas de la Industria 4.0
- Escasos espacios especializados para el desarrollo de programas de la industria 4.0

Causas indirectas:

- Desconocimiento de las áreas que hacen parte de la industria 4.0 por parte de las IES, así como por los estudiantes.
- Trámites rigurosos, complejos y largos para otorgar registros para programas nuevos de pregrado y posgrado por parte de Ministerio de Educación Nacional, desconociendo la posibilidad de ofertar programas de extensión.

- Cambios rápidos en las funciones de los puestos de trabajo y desaparición de empleos tradicionales.

3.1.5 Efectos directos e indirectos generados por el problema. Los efectos directos e indirectos que se identifican del árbol de problemas se describen a continuación; estos efectos serán más adelante algunos de los indicadores de efectividad del proyecto.

Efectos directos:

- Egresados formados en programas que no responden a las necesidades de la Industria 4.0.
- Incremento de programas ofrecidos por universidades corporativas o entidades extranjeras.

Efectos indirectos:

- Altos índices de desempleo.
- Búsqueda de talento o personas calificadas en otras regiones o países.
- Disminución de la inversión de las industrias locales.
- Bajos niveles de competitividad de las industrias locales.

3.2 Diagrama de Árbol de Problemas

La Figura 2 presenta el árbol de problemas construido para esta investigación.

Árbol de problemas

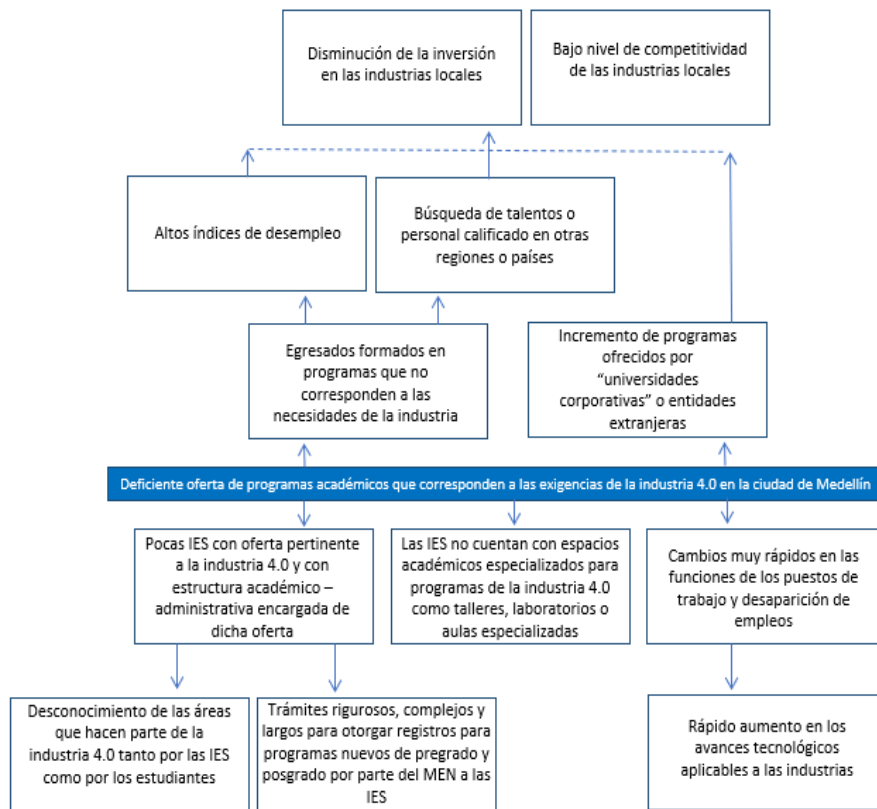


Figura 2 Árbol de problemas

3.3 Participantes

3.3.1 Identificación de los participantes.

La Tabla 5 presenta el análisis de participantes del problema en estudio.

Tabla 5
Presentación de análisis de participantes

Entidad	Posición	Interés o expectativa	Contribución o gestión
Comunidad del Departamento de Antioquia	Beneficiario	Contar con una oferta de programas de formación acorde con las necesidades de la industria 4.0. Contar con espacios de infraestructura adecuada, que les permitan realizar encuentros ciudadanos de participación, donde se puedan desarrollar	Participar en la formulación del proyecto

Entidad	Posición	Interés o expectativa	Contribución o gestión
		actividades de investigación y capacitación	
Institución Universitaria Pascual Bravo	Cooperante	Será la entidad encargada de velar y	La Institución contribuye en la financiación del proyecto.
Municipio de Medellín	Cooperante	contribuir para que el proyecto se desarrolle Será la entidad encargada de aportar recursos para que el proyecto se desarrolle	El municipio contribuye en financiar y ejecutar el proyecto.
Departamento	Cooperante	Será una entidad encargada de aportar recursos para el desarrollo del proyecto	El departamento contribuye en financiar y ejecutar el proyecto.
Nación	Cooperante	Será una entidad encargada de aportar recursos para el desarrollo del proyecto	La Nación contribuye en financiar y ejecutar el proyecto.
Instituciones de Educación Superior	Cooperante	Contribuir con la ampliación de la oferta de programas	Ofrecer actividades de formación de manera conjunta
Sapiencia	Cooperante	Aportar recursos económicos para el desarrollo del proyecto	Ofrecer actividades de
Empresas	Beneficiario, cooperante	Contar con profesionales y mano de obra calificada y actualizada acorde con las exigencias rápidamente cambiantes de la industria 4.0.	formación integrando las Instituciones de educación superior Participar en la construcción de los contenidos académicos de los programas de formación.
		Dar respuesta eficiente y oportuna al mercadeo en el que desarrolla su actividad productiva o comercial y ser competitivo con relación a entidades extranjeras	Participar en el diseño de los espacios académicos. Informar sobre sus necesidades de profesionales o mano de obra.

Entidad	Posición	Interés o expectativa	Contribución o gestión
Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación - Colciencias	Cooperante	Cumplir con indicadores de ciencia, tecnología e innovación	Aportar dinero o en especie en la construcción y adecuación de espacios académicos. Asignación de recursos económicos
Familias de Medellín	Beneficiarios	Transformación del contexto social y económico	Participar de los programas de formación y hacer buen uso del espacio de manera responsable

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 Análisis de los participantes. La Institución Universitaria Pascual Bravo, a través de su relacionamiento Universidad, Empresa, Estado, tiene alianzas con otras Instituciones del municipio de Medellín e instituciones públicas y privadas donde se fortalecen y se apoyan para encontrar soluciones a las necesidades que el contexto exige. De hecho, se han tenido experiencias además con la Agencia de Educación Superior de Medellín SAPIENCIA y en las diferentes Secretarías del Municipio y Departamento de Antioquia, lo que hace más fácil el relacionamiento de la Institución.

Con el Departamento de Antioquia y el Municipio de Medellín, a través de sus secretarías de educación, incluso con las secretarías de desarrollo económico, se puede llegar a establecer contratos para el apoyo a la gestión de dichas secretarías y coadyuvar en el cumplimiento de las metas de los planes de desarrollo a cargo de dichas secretarías y de los cuales se hizo referencia anteriormente y que le apuntan a la formación y a la competitividad regional en materia de la industria 4.0.

En este mismo sentido con SAPIENCIA y en articulación con los otros IES del municipio de Medellín, ITM y Colegio Mayor, se pueden establecer convenios de cooperación para el desarrollo conjunto de programas de formación de extensión en los temas de la 4RI.

En cuanto a los diferentes ministerios como Mineducación, Minciencias y el Ministerio de Comercio Industria y Turismo Nacional, se puede acceder y participar en convocatorias para aplicar a la consecución de recursos que permitan financiar el funcionamiento y desarrollo de la estructura e infraestructura de la Escuela de Talento 4.0, de manera que se garantice de alguna manera el funcionamiento inicial de la escuela durante los primeros años, mientras se alcanza un punto de madurez y solvencia económica que le permita a la escuela ser auto sostenible mediante las matrículas que generen los programas.

3.4 Población

3.4.1 Población afectada por el problema. De acuerdo con el DANE (2019) la población de hombres y mujeres del departamento de Antioquia entre 20 y 50 años se estima en 2'956.968; esta población corresponde a los afectados por el Proyecto. La Tabla 6 resume la localización de la población afectada.

*Tabla 6
Localización de la población afectada*

Región	Departamento	Municipio	Centro poblado	Resguardo	Específica
Andina	Antioquia	Todos	No aplica	No aplica	No aplica

3.4.2 Población objetivo de la intervención. Dentro de la población objetivo que se tiene dentro del proyecto se encuentran ciudadanos de la ciudad de Medellín, docentes,

estudiantes, egresados y personas que estén en una búsqueda de empleo y quieran cualificar sus habilidades y competencias. La población objetivo es entonces el total de hombres y mujeres de la ciudad de Medellín, entre los 15 y 49 años, que corresponde a 1'491.423 habitantes, quienes pueden beneficiarse directamente de la oferta de programas de extensión (educación continua), pregrado o postgrado que se lleguen a ofertar, relacionados con la industria 4.0 (Alcaldía de Medellín, 2006) La Tabla 7 muestra la localización de la población objetivo.

Tabla 7
Localización de la población objetivo

Región	Departamento	Municipio	Centro poblado	Resguardo	Específica
Andina	Antioquia	Medellín	No aplica	No aplica	No aplica

3.4.3 Características demográficas de la población objetivo. La característica demográfica de la población objetivo que será beneficiada y atendida desde la Escuela de Talento 4.0, corresponde básicamente al rango de edad, comprendido entre los 15 y 59 años. No se considera relevante hacer una segmentación más detallada de características demográficas, pues el proyecto finalmente se trata de ofrecer a toda la comunidad procesos de formación a los cuales podría acceder cualquier persona.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general e indicadores de seguimiento

4.1.1 Objetivo general. Incrementar la oferta de programas académicos de Extensión pertinentes a la industria 4.0 en la ciudad de Medellín.

4.1.2 Indicadores de seguimiento y meta.

- Número de programas académicos de Extensión ofrecidos y desarrollados por semestre.
- Número de personas capacitadas o formadas en los programas ofertados por semestre.

4.2 Objetivos específicos

- Establecer una oferta de programas de Extensión relacionados con la industria 4.0 para la I.U. Pascual Bravo, que puedan articularse a los programas de pregrado y posgrado de dicha institución.
- Definir una estructura académica y administrativa encargada de la oferta de programas académicos de Extensión relacionados con la industria 4.0 para la I.U. Pascual Bravo.
- Definir los espacios académicos especializados con que debe contar la I.U. Pascual Bravo para el desarrollo de programas académicos de Extensión relacionados con la industria 4.0.

4.3 Diagrama del árbol de objetivos (soluciones)

En la Figura 3 se puede observar el árbol de objetivos del proyecto.

Árbol de objetivos

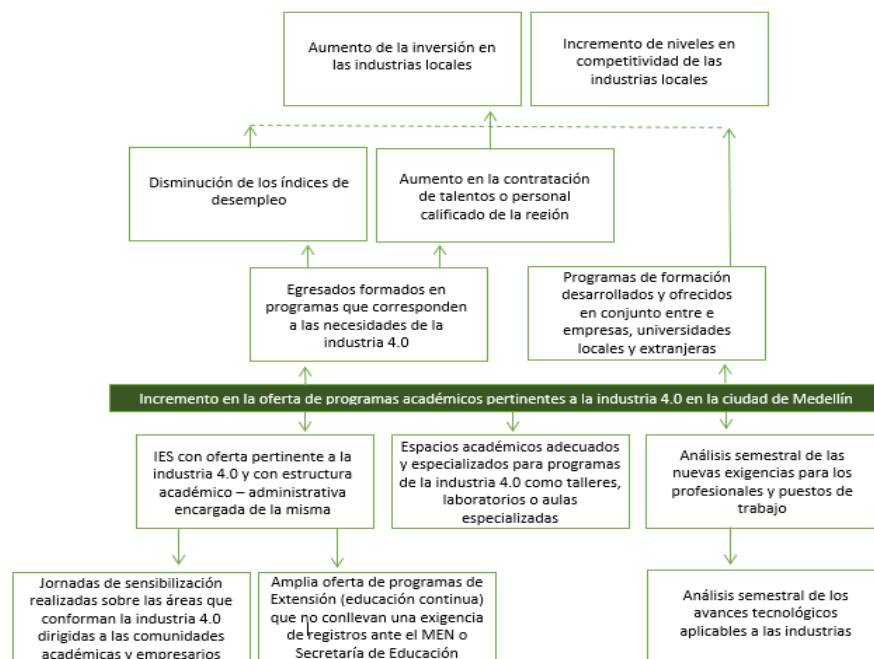


Figura 3 Árbol de objetivos

4.4 Alternativas de solución

A partir del árbol de objetivos de la Figura 3 se identifican las siguientes alternativas de solución:

4.4.1 Jornadas de sensibilización realizadas sobre las áreas que conforman la industria 4.0 dirigidas a las comunidades académicas y empresarios.

- Realización de charlas, encuentros, seminarios, reuniones y talleres dirigidos a estudiantes, egresados, empresarios y académicos.
- Conformación de una red que involucre a la universidad, la empresa y el Estado, para el diálogo y discusión de políticas de ciudad en torno a la industria 4.0

4.4.2 Amplia oferta de programas de Extensión (educación continua) que no conlleven una exigencia de registros ante el MEN o secretarías de educación.

- Diseño de un portafolio de programas de extensión relacionado con la industria 4.0

- Diseño de cursos de rutas de profundización y de cursos electivos en temas de la industria 4.0
- Identificación de necesidades de espacios académicos para desarrollar la oferta de programas de la escuela.
- Identificación de los de espacios ya existentes para el desarrollo de la oferta de programas de la escuela
- Definición de una estructura de personal académico y administrativo necesario para la operación de los programas de la escuela.

4.4.3 Análisis semestral de los avances tecnológicos aplicables a las industrias.

- Estudio de informes sectoriales locales, nacionales e internacionales.

4.5 Criterios pertinentes para escoger las estrategias a utilizar

Los criterios que, por la naturaleza del proyecto Escuela de Talento 4.0, se escogieron son los relacionados a continuación:

- Análisis de Presupuesto: para el proyecto el presupuesto es un criterio de importancia pues determinará el monto que requiera la Institución Universitaria Pascual Bravo para implementar la Escuela.
- Análisis del Entorno político: La I.U. Pascual Bravo, por ser una entidad descentralizada del municipio de Medellín puede verse afectada (positiva o negativamente) por las administraciones de turno, es por esto por lo que el proyecto debe estar alineado con el plan de desarrollo institucional y ésta a su vez, con el plan de desarrollo municipal, de manera que soporten y justifiquen la inversión en el mismo.

- **Análisis del Impacto social:** El impacto que generen los procesos de formación que se desarrollen desde la escuela en la población beneficiaria será de suma importancia, pues este se podrá identificar durante los procesos formativos y luego de la finalización de los mismos, al identificar en los estudiantes y egresados de los programas de la escuela, esta formación cómo les ha permitido mejorar en cuanto a empleabilidad, mejoramiento de ingresos, y cambios de roles en los puestos de trabajo, principalmente.

4.6 Aplicación de filtros sobre las alternativas escogidas inicialmente

Para esta aplicación de filtros se utilizó como herramienta de ayuda la matriz de análisis jerárquico (AHP), la cual arroja en resumen los resultados mostrados en la Figura 4, donde se indica que la solución Amplia oferta de programas de extensión es la que obtuvo una evaluación más alta, seguida de Jornadas de sensibilización y finalmente, Análisis de los avances tecnológicos; por tanto, la alternativa que se elige para la etapa de preparación es la que corresponde a Ampliar la oferta de programas de Extensión (educación continua), la cual no conlleva una exigencia de registros ante el MEN o secretarías de educación.

Peso	6,70%	48,90%	44,40%	Evaluación	Evalúe según la siguiente escala	
Soluciones	Presupuesto	Entorno político	Impacto social			
1. Jornadas de sensibilización	7	7	9	7,888	1	Sin Impacto
2. Amplia oferta de programas de extensión	9	7	9	8,022	3	Impacto bajo
3. Análisis de los avances tecnológicos	3	5	5	4,866	5	Indiferente
Selección				8,022	9	Alto Impacto

Figura 4 Matriz AHP

Fuente: Elaboración propia

5 Preparación

5.1 Estudio de necesidades

La Tabla 8 presenta la ficha técnica del estudio de necesidades.

Tabla 8
Estudio de necesidades

Servicio	Unidad de medida	Breve descripción	Inicio - historia	Final - historia	Año de proyección final
Programas académicos relacionados con la industria 4,0	Número	Programas académicos relacionados con los temas de la industria 4,0 como Big Data, BlockChain, IoT e Inteligencia Artificial, entre otros	2016	2019	2023

La Tabla 9 se construyó con base en información consultada en el SNIES (n.d.) en donde se identificó que a octubre de 2020 en Medellín se cuenta con 44 programas de pregrado activos relacionados con la industria 4.0; misma cantidad de programas tenían registro calificado a 2019, 38 a 2018, 35 a 2017 y 30 al año 2016. La oferta a partir de 2021 se estimó con un crecimiento anual del 5%. La demanda entre 2016 y 2020 se estimó con base en un crecimiento de dos grupos por año, con 20 participantes por grupo y a partir del 2021 se estimó con un crecimiento del 10%, 20% y 30% cada año.

Tabla 9
Histórico de Oferta Demanda Programas Industria 4.0

Año	Oferta	Demanda	Déficit
2016	30	1200	1170
2017	35	2800	2765
2018	38	4560	4522

Año	Oferta	Demanda	Déficit
2019	44	7040	6996
2020	44	8800	875644
2021	46	9680	6934
2022	49	11616	11567
2023	51	15101	15050

Fuente: Elaboración propia

Según el diagnóstico de la demanda de empleo y la oferta de talento digital en Medellín, elaborado por Ruta N (2020), se indica que “para el 2023 la ciudad necesitaría alrededor de 52.000 empleos que requerirán habilidades avanzadas”, esto debido a que “en los últimos 6 años se han asentado en Medellín 352 empresas de 33 países diferentes mediante los programas de atracción y landing empresarial” (p.5). En este sentido, el déficit proyectado para el año 2023 es de 52.000 personas formadas en habilidades relacionadas con la industria 4.0.

Este mismo estudio presenta que las siguientes instituciones de educación superior, en Medellín, cuentan con una oferta de programas de Extensión, como cursos cortos, diplomados y certificaciones. Esta información se muestra en la Tabla 10.

Tabla 10

Algunas entidades con programas con programas de extensión en la ciudad de Medellín

Institución	Cantidad de programas de Extensión
EAFIT	56
Universidad de Medellín	28
Universidad de Antioquia	26
Universidad Pontificia Bolivariana	22
Universidad Nacional	17
ITM	8
Institución Universitaria Pascual Bravo	4
Universidad CES	2

Fuente: Elaboración propia adaptada del estudio de Ruta N. (2020)

5.2 Análisis técnico de la alternativa

Teniendo en cuenta el problema descrito y que la alternativa de solución identificada corresponde a ampliar la oferta de programas de Extensión (educación continua) que no conlleven una exigencia de registros ante el MEN o secretarías de educación; para esto se pondrá en funcionamiento la Escuela de Talento 4.0 de la Institución Universitaria Pascual Bravo en la ciudad de Medellín, la cual contará con un portafolio de programas de educación continua, desde talleres de corta duración, hasta diplomados con una duración de alrededor de 120 horas, los cuales deberán estar articulados con los programas de pregrado y posgrado con que cuente esta institución relacionados con la industria 4.0. Esto con base en la realización de un análisis de las nuevas exigencias para los profesionales y puestos de trabajo, así como de los avances tecnológicos aplicables a la industria 4.0. Este análisis deberá hacerse anualmente durante la ejecución del proyecto, proyectada para cuatro años, entre 2021 y 2024, con el fin de mantener vigente y actualizada la oferta académica de la escuela, además de determinar los costos y valores de matrícula de cada programa cada año. Con base en la actualización de los programas y los costos, cada año se hará el diseño del portafolio para ser socializado con la comunidad.

La Escuela de Talento 4.0 contará con una estructura académica y administrativa, para la cual se definirán los cargos, funciones y costos asociados para el funcionamiento de esta estructura durante el periodo de ejecución del proyecto. El público que atenderá la Escuela de Talento 4.0 serán los hombres y mujeres de la ciudad de Medellín, entre los 15 y 49 años, quienes pueden beneficiarse directamente de la oferta de programas de educación continua que se lleguen a ofertar, relacionados con la industria 4.0.

Se realizará un diagnóstico de los espacios académicos con que cuentan las instituciones de educación superior del área metropolitana del Valle de Aburrá relacionados con la industria 4.0, además de los espacios con que cuenta la Institución Universitaria Pascual Bravo, con el fin de identificar los espacios necesarios para la oferta y desarrollo de los programas de educación continua. Por último, se realizarán las actividades precontractuales y contractuales del equipo necesario para la operación de la escuela.

5.3 Localización

5.3.1 Localización de la alternativa. El proyecto será desarrollado en el departamento de Antioquia en Colombia, específicamente en el municipio de Medellín, en las instalaciones de la Institución Universitaria Pascual Bravo. El detalle se puede ver en la Figura 5.



Figura 5 Localización de la alternativa

Fuente: (Google Maps, n.d.)

5.3.2 Factores analizados. Los factores que se tuvieron en cuenta para la toma de decisión en la selección de la alternativa de solución son:

- Aspectos administrativos y políticos: Se analizaron las metas del plan de desarrollo del municipio de Medellín, 2020-2026, específicamente la relacionada con las personas calificadas en habilidades para la cuarta revolución industrial, es este sentido se observa que la ciudad requiere de una oferta amplia y pertinente de programas de larga y corta duración que dé respuesta al déficit de talento humano formado para suplir las necesidades de la industria en temas de la cuarta revolución industrial. De igual manera se tuvo en cuenta el plan de desarrollo de la I.U. Pascual Bravo, desde su proyecto PITS, el cual contempla una línea de programas de educación continua que faciliten programas de formación acorde con los requerimientos de la empresa y el Estado.
- Cercanía a la población objetivo: La I.U. Pascual Bravo, es una institución de educación superior, donde la mayoría de sus estudiantes están en el rango de edades definidos para la población objetivo del presente proyecto, de igual manera los programas de educación continua que ofrece la institución también están dirigidos a la población en este rango de edad; por tanto, se cuenta con experiencia en la realización de programas académicos y de extensión con la población definida.
- Comunicaciones: Para difusión y promoción de los programas que se lleguen a ofertar con el proyecto, se utilizará la capacidad instalada de la I.U. Pascual Bravo, desde sus oficinas de Comunicaciones y de Extensión, de manera que se pueda llegar con mayor efectividad a las personas interesadas.

- Costo y disponibilidad de terrenos, disponibilidad de servicios públicos domiciliarios (Agua, energía y otros): La Escuela de Talento 4.0 con sus programas funcionará en las instalaciones de la I.U. Pascual Bravo, por tanto, hará uso de los recursos físicos de la institución para el desarrollo de su oferta formativa, de la cual se beneficiarán igualmente las personas que se matriculen en los programas.
- Disponibilidad y costo de mano de obra: Sumado al punto anterior, la Escuela también podrá hacer uso de la capacidad instalada con que cuenta la I.U Pascual Bravo, como profesores con asignación de actividades de Extensión en su plan de trabajo destinadas para los programas de la Escuela, las personas de la Dirección de Extensión y Educación Continua para el apoyo administrativo de la oferta, así como el personal administrativo asignado por las Facultades en la Institución.
- Estructura impositiva y legal: Desde la parte normativa y por tratarse de una oferta de programas de Extensión (educación continua) y no de programas de pregrado, postgrado o educación para el trabajo; los programas de la Escuela de Talento 4.0 no requieren de procesos de aprobación ante el Ministerio de Educación o ante la Secretaría de Educación municipal, sólo deberán cumplir los procesos internos definidos por la I.U. Pascual Bravo para la oferta de programas de Extensión.
- Impacto para la Equidad de Género: La alternativa de solución le apunta a una población muy amplia, heterogénea y que no discrimina en ningún sentido; pues los programas a ofrecer van dirigidos a toda la población, en donde se hace solo una delimitación en la edad, que comprende mujeres y hombres entre los 15 y 49 años.

5.4 Cadena de valor

El objetivo general comprende Incrementar la oferta de programas académicos pertinentes a la industria 4.0 en la ciudad de Medellín, mediante la escuela de talento 4.0 de la Institución Universitaria Pascual Bravo. Los objetivos específicos se refieren a Establecer una oferta de programas de Extensión relacionados con la industria 4.0 para la I.U. Pascual Bravo, que puedan articularse a los programas de pregrado y posgrado de dicha institución. Los productos involucrados son Documentos de lineamientos técnicos y Documento para la planeación estratégica en TI. Finalmente, la meta es obtener Un portafolio de oferta de programas abierto para inscripciones.

La cadena de valor del proyecto de intervención se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11
Cadena de Valor del proyecto de intervención

Actividades	Etapa del proyecto: pre-inversión, inversión, operación	Insumos	Valor unitario (M\$)	Cantidad	Recursos Total de la Actividad (M\$)	Valor anual (M\$)
Diagnóstico o identificación de necesidades	Inversión	Mano de obra calificada	5	2	10	60
		Maquinaria y Equipo	-	0	-	-
		Materiales	1,5	1	1,5	18
		Transporte	-	0	-	-
Realizar costeo de cada programa	Inversión	Mano de obra calificada	5	1	5	5
		Maquinaria y Equipo	-	0	-	-
Diseñar y producir el portafolio		Materiales	20	1	20	20

Actividades	Etapa del proyecto: pre-inversión, inversión, operación	Insumos	Valor unitario (M\$)	Cantidad	Recursos Total de la Actividad (M\$)	Valor anual (M\$)
Realizar evento de socialización del portafolio con la comunidad académica		Transporte.	-	0	-	-
Definición de equipo de personal académico y administrativo necesarios y descripción de roles o funciones	Inversión	Mano de obra calificada	26	1	26	312
Costeo del funcionamiento del equipo académico y administrativo		Maquinaria y Equipo	7	6	42	42
Imprevistos	Inversión		2,658	1	2,658	2,658
			-	0	-	-
Valor total del Proyecto por año					106,858	459,658

Fuente: Elaboración propia

5.5 Análisis de riesgos

Es importante establecer la identificación de los riesgos antes de la ejecución del proyecto con el fin de establecer medidas preventivas que permitan la mitigación o eliminación de estos al igual que la atenuación de impactos. En esta oportunidad se tuvieron en cuenta los

riesgos financieros, de calendario, administrativos y operacionales. En la matriz presentada en la Figura 6 se evalúa el grado de probabilidad e impacto.

Nivel de clasificación	Nombre	Descripción del riesgo	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impactos	Efecto	Medida de mitigación
Objetivo General	Incrementar en la oferta de programas académicos pertinentes a la industria 4.0 en la ciudad de Medellín, mediante la escuela de talento 4.0 de la institución universitaria pasqual bravo	Deficientes asignación de recursos por parte de los actores cooperantes para el desarrollo de la oferta de programas de la escuela de talento 4.0	Financiero	Moderado	Mayor	Egresados formados en programas que no responden a las necesidades de la industria 4.0.	Gestionar alianzas con otras universidades y empresas, participar en convocatorias de cooperación internacional
						Altos índices de desempleo	
Producto	Portafolio de oferta de programas	Incumplimiento en la elaboración y entrega del portafolio	De calendario	Moderado	mayor	Retraso en el cronograma del proyecto, dificultando la entrega en los tiempos planeados para la publicación de la oferta del portafolio a la comunidad	Revisiones periódicas de la elaboración del portafolio, mediante solicitud de informes de avances
Principales actividades	Diagnóstico o identificación de necesidades	Estudios inadecuados e insuficientes para la identificación de necesidades de formación	Administrativos	Moderado	mayor	Presentar un portafolio de programas que no corresponden con las necesidades de formación de la comunidad y del sector productivo	Revisiones periódicas al estudio de necesidades, mediante la solicitud de informes de avances para validar que se estén considerando las necesidades de todos los interesados
	Realizar costeo de cada programa	No tener en cuenta todos los elementos del costo de los programas	Financiero	Moderado	mayor	No contar con los recursos financieros suficientes para la ejecución del proyecto	Revisiones periódicas del costeo, mediante la solicitud de informes de avances.
	Diseñar y producir el portafolio	Errores en el diseño del portafolio	Operacionales	raro	moderado	El público objetivo no tendrá la información correcta o completa sobre la oferta de programas	Revisiones periódicas del diseño del portafolio, mediante la solicitud de informes de avances. Realizar una revisión final del diseño del portafolio antes de enviar a producción
	Definición de equipo de personal académico y administrativo necesarios y descripción de roles o funciones	No en contar expertos académicos temáticos con conocimiento en las áreas principales de la industria 4.0	Administrativos	moderado	mayor	Baja calidad académica de los programas ofrecidos	Realizar una convocatoria de personal en toda el área metropolitana
	Costeo del funcionamiento del equipo académico y administrativo	No tener en cuenta todos los elementos del costo para el funcionamiento del equipo académico y administrativo	Financiero	moderado	mayor	No contar con los recursos financieros suficientes para la ejecución del proyecto	Revisiones periódicas del costeo, mediante la solicitud de informes de avances.
	Actividades precontractuales	Condiciones o requisitos precontractuales formulados incorrectamente	Administrativos	raro	menor	Demoras en el inicio del proyecto por tener que volver a realizar las actividades precontractuales	Contar con asesoría jurídica en temas de contratación
	Administración	Retraso en la asignación de los recursos requeridos por administración para la ejecución del proyecto.	Administrativos	raro	moderado	Retraso en el cronograma del proyecto.	Revisiones periódicas de la ejecución financiera del proyecto, mediante la solicitud de informes de avances.

Figura 6 Matriz de riesgo del proyecto

5.6 Ingresos y beneficios

Para la valoración de los beneficios se realizó la proyección a cuatro años con respecto a los empleos directos que se generarán con este proyecto, la proyección de la cuantificación de la contratación de los beneficiarios o personas que se lleguen a formar en los programas de la Escuela, la estimación de los ingresos generados por concepto de matrícula en los programas, el incremento en los programas de Extensión ofrecidos en la Escuela, el aumento de alianzas con entidades públicas o privadas para la oferta y realización de programas, así como una estimación del aumento de los ingresos que puedan llegar a obtener los egresados de los programas. De igual manera se identificaron otros beneficios que si bien no están costeados, sí representan ganancia económico social, como lo son el incremento de personas impactadas, los docentes con dedicación en las actividades de extensión, incremento en los emprendimientos y el aumento de la competitividad de las empresas. La Tabla 12 muestra la valoración total de ingresos y beneficios.

Tabla 12
Valoración total de Ingresos y Beneficios

Descripción del beneficio	Cuantificación total	Cantidades Totales
Empleos generados durante la ejecución del proyecto.	\$ 1.589.023.725	46
Incremento en la contratación de los beneficiarios en los programas ofrecidos por la escuela	\$ 3.191.367.886	617
Ingresos generados por matrícula al año en los programas ofrecidos	\$ 3.875.081.850	2.820
Incremento en los programas de extensión ofrecidos por la institución	\$ 2.233.391.300	100
Aumento de alianzas con entidades públicas o privadas para la formación de personal especializado en 4RI	\$ 159.000.000	36

Descripción del beneficio	Cuantificación total	Cantidades Totales
Incremento en los ingresos obtenidos por los egresados de los programas de la ET 4.0	\$ 84.677.521.332	2.390
Incremento de las personas impactadas con los programas académicos de extensión		
Incremento de los docentes con dedicación a actividades de extensión		
Incremento en los emprendimientos desarrollados por los egresados de la ET 4.0		
Aumento de la competitividad de las empresas que contratan los egresados de la ET 4.0		
Cuantificación total de beneficios	\$ 95.652.751.964	

Fuente: elaboración propia

6 Evaluación

6.1 Flujo económico

La Tabla 13 muestra el flujo de caja estimado del proyecto. Los valores del flujo de ingresos corresponden a los ingresos anuales generados por matrícula en los programas ofrecidos más los ingresos por alianzas. Los valores del flujo de egresos se toman de los valores relacionados en la cadena de valor.

Tabla 13
Flujo económico

Periodo	Flujo de Ingresos	Flujo de Egresos	Flujo de efectivo neto
Año 0	\$380.000.000	\$459.358.000	- \$79.358.000
Año 1	\$526.000.000	\$482.325.900	\$43.674.100
Año 2	\$620.350.000	\$506.442.195	\$113.907.805
Año 3	\$722.575.000	\$531.764.305	\$190.810.695
Año 4	\$833.234.125	\$558.352.520	\$274.881.605
Año 5	\$952.922.725	\$586.270.146	\$366.652.579

Fuente: elaboración propia

Los valores del flujo de ingresos corresponden a los ingresos anuales generados por matrícula en los programas ofrecidos más los ingresos por alianzas, los cuales se detallaron en la Tabla 11. Los valores del flujo de egresos se toman de los valores relacionados en la cadena de valor. Información más detallada del proyecto se puede observar en el resumen del proyecto generado desde el aplicativo de la MGA Web. Esto se puede ver en el Anexo A.

P	Beneficios e ingresos (+)	Créditos(+)	Costos de preinversión (-)	Costos de inversión (-)	Costos de operación (-)	Amortización (-)	Intereses de los créditos (-)	Valor de salvamento (+)	Flujo Neto
0	\$304.000.000,0	\$0,0	\$0,0	\$79.220.000,0	\$366.698.000,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$-141.918.000,0
1	\$420.800.000,0	\$0,0	\$0,0	\$83.181.000,0	\$385.032.900,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$-47.413.900,0
2	\$496.280.000,0	\$0,0	\$0,0	\$87.340.050,0	\$404.284.545,0	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$4.655.405,0
3	\$578.060.000,0	\$0,0	\$0,0	\$91.707.052,5	\$424.498.772,3	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$61.854.175,3
4	\$666.587.168,0	\$0,0	\$0,0	\$96.293.037,1	\$445.723.710,9	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$124.570.420,0
5	\$761.538.432,0	\$0,0	\$0,0	\$101.106.978,0	\$468.009.896,4	\$0,0	\$0,0	\$0,0	\$192.421.557,6

Figura 7 Flujo económico MAG Web

Fuente: MGA Web del proyecto – Anexo A.

6.2 Indicadores de decisión (Evaluación económica)

La Figura 8 muestra los indicadores de decisión calculados para el proyecto. El VPN es positivo, por tanto, a pesos de hoy los beneficios son mayores que los costos, traídos a valor presente a un costo de capital, esto quiere decir que la TIR es superior al costo de capital. Por tanto, se recomienda realizar el proyecto. El valor presente neto muestra los beneficios netos generados por el proyecto durante su vida útil después de cubrir la inversión inicial y obtenido la ganancia requerida de la inversión.

TIR: 19.16%, lo que significa que la utilización de los recursos en el proyecto se justifica ya que los recursos de la sociedad tienen un rendimiento mayor al mínimo definido en la tasa social de descuento que generalmente es del 12%; por tanto, se está en un momento óptimo para la inversión. Como el VPN es positivo la TIR es superior al costo de capital. Quiere decir que en promedio la rentabilidad anual del proyecto es del 14%.

Relación Beneficio Costo: 1.5, el proyecto en una primera instancia es aconsejable realizarlo, pues por cada peso que se invierte se va a ganar 0,5.

Indicadores de rentabilidad			Indicadores de costo-eficiencia	Indicadores de costo mínimo	
Valor Presente Neto (VPN)	Tasa Interna de Retorno (TIR)	Relación Costo Beneficio (RCB)	Costo por beneficiario	Valor presente de los costos	Costo Anual Equivalente (CAE)
Alternativa: Ampliar la oferta de programas de Extensión (educación continua) que no conllevan una exigencia de registros ante el MEN o secretarías de educación.					
\$51.837.914,63	19,16 %	\$1,02	\$1.535,92	\$2.290.704.992,76	\$12.608.314,03

Figura 8 Evaluación económica

Nota: Tomado de MGA Web del proyecto – Anexo A.

7 Programación

7.1 Indicadores de resultado, producto y gestión

En la Tabla 14 se presentan los indicadores que pueden dar cuenta del cumplimiento de los objetivos del proyecto, teniendo presente que los indicadores de producto y gestión son lo que, para el caso, mejor se encuentran ajustados a los lineamientos de la MGA Web.

Tabla 14
Indicadores de Gestión

Indicador	Descripción	Unidades de medida	Meta total
Indicador de resultado (Medición del Objetivo General)	Aumento del índice de competitividad de las empresas de la ciudad de Medellín debido a que cuentan con personal calificado en temas relacionados con la industria 4.0	Puesto	Primer puesto a nivel nacional
Indicador de producto	Documento técnico	Número	1
	Documento	Número	1
Indicador de gestión	Informes de supervisión (corresponde a informes de gestión de la ejecución del proyecto por semestre (2 informes por semestre desde el periodo 0 al periodo 5)	Número	12

Nota: Elaboración propia

7.2 Fuentes de financiación

Teniendo en cuenta las consideraciones del proyecto, el cual se formula y espera que se ejecute en la Institución Universitaria adscrita al municipio de Medellín; de igual forma como se mencionó con anterioridad, el proyecto le apunta directamente al cumplimiento de metas del plan

de desarrollo actual de este municipio, es viable indicar que la principal fuente de financiación será a través de recursos del plan de desarrollo municipal. No obstante, es posible que también se pueda llegar a obtener recursos de Minciencias. El valor de la financiación por fuente se puede ver en la Tabla 15.

Tabla 15
Fuentes de financiación

Valor total del proyecto	Fuente de financiación	Análisis
\$3.124.513.066	Minciencias	Con Minciencias se puede acceder a recursos para para la generación de conocimiento científico y tecnológico nacionales; estimular la capacidad innovadora del sector productivo; entre otros.
	Municipio de Medellín	Con el Municipio de Medellín a través de los proyectos de inversión que están relacionados con el fortalecimiento de la ciudad como sede de la cuarta revolución industrial y valle del software

Nota: Elaboración propia.

7.3 Matriz resumen del proyecto

La Tabla 16 presenta la información general del proyecto, relacionado con los objetivos, actividades, algunos indicadores y sus medios de verificación; así como varios supuestos que se deben considerar para la ejecución del proyecto.

Tabla 16
Matriz de indicadores para resultados MIR

	Lógica de intervención	Indicadores Verificables	Medios de Verificación	Supuestos
Objetivo general	Incrementar en la oferta de programas académicos pertinentes a la industria 4.0 en la ciudad de Medellín, mediante la escuela de talento 4.0 de la institución universitaria Pascual Bravo	Aumento del índice de competitividad de las empresas de la ciudad de Medellín debido a que cuentan con personal calificado en temas relacionados con la industria 4.0	Informes de gestión de la secretaría de desarrollo económico de la ciudad de Medellín	Se cuenta con el apoyo de la administración municipal, el apoyo de las empresas privadas, la IUPB y el interés de la comunidad en la implementación del proyecto.

	Lógica de intervención	Indicadores Verificables	Medios de Verificación	Supuestos
Componentes (productos)	Establecer una oferta de programas de Extensión relacionados con la industria 4.0 para la I.U. Pascual Bravo, que puedan articularse a los programas de pregrado y posgrado de dicha institución, mediante un portafolio de programas	Escuela de Talento 4.0 de la IUPB en funcionamiento y con una oferta académica	Informes de seguimiento del proyecto, actas de reuniones, portafolio de programas.	El proyecto se ejecuta según los tiempos, costos y alcances establecidos.
Actividades	Diagnóstico o identificación de necesidades	Documento diagnóstico entregado	Informes de seguimiento, actas de reuniones	Se tiene acceso a la información de todos los interesados para el correcto diagnóstico de necesidades
	Realizar costeo de cada programa	Documento de costeo por programa entregado	Informes de seguimiento, actas de reuniones	Se cuenta con los recursos financieros suficientes para la ejecución del proyecto

Lógica de intervención	Indicadores Verificables	Medios de Verificación	Supuestos
Diseñar y producir el portafolio	Portafolio diseñado e impreso	Informes de seguimiento, actas de reuniones	Se cuenta con el diagnóstico de necesidades, los programas diseñados y los recursos necesarios para el diseño del portafolio
Definición de equipo de personal académico y administrativo necesarios y descripción de roles o funciones	Documento con descripción del equipo académico y administrativo entregado	Informes de seguimiento, actas de reuniones	Se cuenta con los recursos financieros suficientes para la ejecución del proyecto
Costeo del funcionamiento del equipo académico y administrativo	Documento de costeo de funcionamiento entregado	Informes de seguimiento, actas de reuniones	Se cuenta con los recursos financieros suficientes para la ejecución del proyecto
Actividades precontractuales	Estudios previos y documentos precontractuales realizados	Formatos de estudios previos y actividades precontractuales	Se cuenta con la información necesaria para realizar las actividades precontractuales
Contratación del equipo	Equipo académico y administrativo contratado	Contratos	Se cuenta con los recursos financieros suficientes para la ejecución del proyecto

Lógica de intervención	Indicadores Verificables	Medios de Verificación	Supuestos
Administración	Recursos de administración ejecutados	Informes de seguimiento, actas de reuniones	Se realizan revisiones periódicas de la ejecución financiera del proyecto.

Nota: Elaboración propia.

8 Plan director del proyecto

8.1 Acta de inicio del proyecto (project charter)

Se elaboró el acta de inicio donde se identifica claramente el resumen del proyecto y se especifica el mandato de factibilidad del proyecto a la Institución Universitaria Pascual Bravo, que a través de la Oficina de Planeación expide el certificado de factibilidad del proyecto. igualmente se describe el perfil del director del proyecto, los beneficiarios, los productos a entregar, los riesgos, recursos y se identifica el protocolo para la gestión de cambios dentro del proyecto. Esto se puede ver en el Anexo B.

8.2 Alcance

Con el proyecto de Implementación de la Escuela de Talento 4.0, se entregará a la Institución Universitaria Pascual Bravo de Medellín, un portafolio con la oferta de programas de Extensión que se desarrollarán en la Escuela, en los temas relacionados con la industria 4.0 y acorde con las necesidades de las empresas, este portafolio deberá ser actualizado cada año, contará con la descripción de cada programa y deberá contener para cada uno con su respectiva justificación, objetivos, duración, población objetivo, contenidos generales, metodología, perfil del docente, recursos académicos necesarios y costeo de cada programa.

Así mismo se entregará un documento con la definición de la estructura de personal académico y administrativo que se requiere para el desarrollo y puesta en marcha de la Escuela; este documento deberá contener la cantidad de personal administrativo y docentes requeridos por año con sus respectivos perfiles y funciones, así como el análisis de costos de dicho personal. También se identificarán los equipos de cómputo, puestos de trabajo y materiales y suministros que requerirá este equipo para la realización de sus actividades. igualmente se entregará un documento diagnóstico con los espacios académicos especializados necesarios para que la

Institución pueda desarrollar los programas académicos y de extensión relacionados con la industria 4.0 con mayor pertinencia y continuidad en el tiempo.

8.3 Estructura de Descomposición De Trabajo – EDT

Los componentes necesarios para el desarrollo del proyecto se relacionan en la Estructura de Descomposición de Trabajo - EDT mostrada en la Figura 9.



Figura 9 Estructura de Descomposición de Trabajo EDT

Fuente: elaboración propia

8.4 Cronograma

La Figura 10 presenta el cronograma del proyecto.

Actividades	Año 0												Año 1												Año 2												Año 3												Año 4												Año 5															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Diagnóstico de necesidades de las empresas	█	█	█										█	█	█										█	█	█											█	█	█											█	█	█											█	█	█										
Revisión de la oferta académica de otras instituciones	█	█	█										█	█	█										█	█	█											█	█	█											█	█	█											█	█	█										
Revisión del portafolio de Extensión vigente	█	█	█										█	█	█										█	█	█											█	█	█											█	█	█											█	█	█										
Diagnóstico de espacios	█	█	█										█	█	█										█	█	█											█	█	█											█	█	█											█	█	█										
Realizar costeo de cada programa				█												█												█													█													█													█									
Diseñar y producir el portafolio				█												█												█													█													█													█									
Definición de equipo de personal académico y administrativo necesarios y descripción de roles o funciones				█												█												█													█													█													█									
Costeo del funcionamiento del equipo académico y administrativo				█												█												█													█													█													█									
Actividades precontractuales																																																																												
Contratación del equipo																																																																												
Puesta en marcha, gestión de la Escuela (seguimiento)																																																																												

Figura 10 Cronograma del proyecto

Fuente: Elaboración propia

8.5 Recurso humano

A continuación, se describe el personal requerido para el proyecto: Un director del proyecto, un coordinador administrativo, dos coordinadores académicos, un profesional financiero, un auxiliar administrativo, un auxiliar de mercadeo, un diseñador y un equipo de docentes que se irá contratando a medida que se van dando los programas académicos.

8.5.1 Organigrama. El organigrama de la Figura 11 representa la forma y jerarquía que tendrá el recurso humano de la Escuela de Talento 4.0.

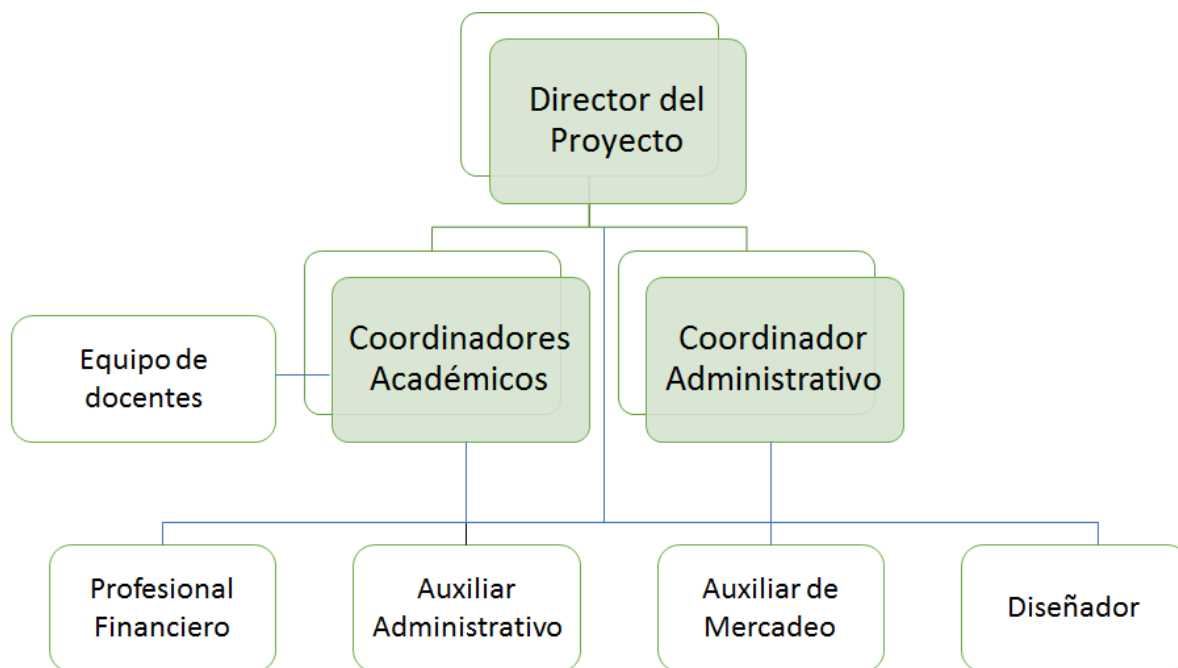


Figura 11 Organigrama Escuela de Talento 4.0.

Fuente: Elaboración propia

8.5.2 Cargos y Funciones.

El director de proyecto tendrá las siguientes funciones:

- Velar por el cumplimiento de los objetivos del proyecto.
- Elaborar y presentar informes de gestión y de rendición de cuentas ante las directivas institucionales y demás entidades financiadoras del proyecto.
- Orientar estratégicamente las acciones del proyecto en concordancia con las líneas estratégicas y componentes que sean definidos para éste.
- Participar de las negociaciones y socializaciones de los diferentes procesos que sean realizados desde el proyecto.
- Adelantar acciones de relacionamiento estratégico con entidades públicas y privadas en el orden local, regional, nacional e internacional.

- Participar en las mesas de trabajo, sugerir y proponer soluciones a las dificultades, problemas o incumplimientos que se deriven del desarrollo y ejecución de proyecto.
- Mantener comunicación permanente con los actores internos y externos involucrados en el desarrollo de los diferentes procesos del proyecto.
- Identificar los posibles riesgos a los que se pueda exponer la institución en la ejecución de los diferentes procesos.
- Orientar la estructuración de los informes a los que haya lugar a partir del proyecto desarrollado.
- Cumplir las demás actividades relacionadas con el objeto del contrato que sean acordadas.

Por otro lado, el Coordinador Administrativo se encargará de:

- Generar estrategias de gestión interna con las diferentes dependencias de la Institución con quienes se tiene relacionamiento y concertar los lineamientos para la gestión de los diferentes procesos, principalmente con la Vicerrectoría de Docencia y con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión.
- Efectuar acompañamiento en las fases precontractual, contractual y post contractual de los contratos enmarcados en el proyecto.
- Apoyar el direccionamiento del equipo de trabajo bajo la estructura definida para el proyecto.
- Gestionar recursos Administrativos y logísticos para la operación del proyecto
- Coordinar los procesos contractuales de insumos, bienes, servicios o servicios profesionales que se deriven de los diferentes procesos contractuales que celebre la Institución desde el proyecto.

- Llevar en el marco de los lineamientos institucionales la gestión documental y hacer entrega de los archivos físicos y digitales correspondientes a la gestión al final de cada año.
- Dar cumplimiento a las actividades y políticas de seguridad y salud en el trabajo definidas institucionalmente.
- Apoyar el proceso de actualización de procesos y procedimientos para la estructura propuesta del proyecto.
- Apoyar al director del proyecto en la elaboración y presentación de informes de gestión.

Los Coordinadores Académicos tienen a su cargo:

- Apoyar técnicamente en la planeación, conceptualización ejecución, seguimiento y evaluación a los programas de la Escuela de Talento 4.0 bajo los lineamientos de la Dirección de Extensión y Proyección Social y en articulación con los componentes administrativo, jurídico y financiero del proyecto.
- Generar estrategias de gestión interna con las diferentes dependencias de la Institución con quienes se tiene relacionamiento y concertar los lineamientos para la gestión de los diferentes procesos académicos, principalmente con la Vicerrectoría de Docencia y con la Vicerrectoría de Investigación y Extensión, con las Decanaturas y Jefaturas de Programas Académicos.
- Realizar el diagnóstico de las necesidades de formación de personal en las empresas, revisar el portafolio de programas vigentes de la Escuela, revisar la oferta académica de otras instituciones educativas relacionadas con la industria 4.0.

- Proyectar el portafolio de programas de la Escuela acorde con las directrices institucionales y en articulación con las facultades.
- Apoyar en las visitas a empresas y/o instituciones para la divulgación de los programas de la Escuela.
- Apoyar en la presentación de informes del plan de acción de los programas de la Escuela.
- Apoyar en el marco de los lineamientos institucionales la gestión documental y hacer entrega de los archivos físicos y digitales correspondientes a su gestión a la finalización de su contrato.
- Participar en las mesas de trabajo, sugerir y proponer soluciones a las dificultades y problemas que se presenten durante el desarrollo de los programas.
- Apoyar con la divulgación de los programas de la Escuela en las diferentes regiones donde haga presencia la Institución cuando sea requerido.
- Apoyar al director del proyecto en la elaboración y presentación de informes de gestión del proyecto.
- Dar cumplimiento a las actividades y políticas de seguridad y salud en el trabajo definidas institucionalmente.
- Cumplir las demás actividades relacionadas con el objeto del contrato que sean acordadas.

El Profesional Financiero se encargará de:

- Elaborar y presentar el costeo de los programas académicos de la Escuela.
- Proyectar el valor de matrícula para los programas académicos de la Escuela.
- Revisar, ajustar y presentar anualmente el costo del equipo de trabajo de la Escuela

- Elaborar y presentar anualmente la proyección financiera de la Escuela y presentar informes de indicadores financieros mensuales.
- Participar en las mesas de trabajo, sugerir y proponer soluciones a las dificultades, problemas o incumplimientos que se deriven del desarrollo y ejecución de proyecto.
- Apoyar al director del proyecto en la elaboración y presentación de informes de gestión del proyecto.

Las funciones del Auxiliar Administrativo comprenden:

- Apoyar en la elaboración de informes de gestión.
- Apoyar en los procesos administrativos para la contratación de personal administrativo y docente.
- Apoyar en los procesos administrativos para la adquisición de materiales e insumos y contrataciones requeridas por la Escuela.
- Proyectar las comunicaciones, correspondencia y llamadas telefónicas con los diferentes públicos interesados.
- Apoyar en las actividades logísticas de los programas y actividades propias de la Escuela.
- Llevar en el marco de los lineamientos institucionales la gestión documental y hacer entrega de los archivos físicos y digitales correspondientes a la gestión al final de cada año.
- Cumplir las demás actividades relacionadas con el objeto del contrato que sean acordadas.

El Auxiliar de Mercadeo tiene dentro de sus funciones:

- Apoyar en la elaboración de informes de gestión.
- Apoyar en las actividades de diagnóstico de necesidades de las empresas.
- Apoyar en la realización del benchmarking con otras instituciones educativas.
- Elaborar el plan de acción de mercadeo anual y presentar informes de avances mensuales.
- Realizar actividades de mercadeo y promoción de los programas de la Escuela.
- Proyectar las comunicaciones, correspondencia y llamadas telefónicas con los diferentes públicos interesados.
- Apoyar en las actividades logísticas de los programas y actividades propias de la Escuela.
- Llevar en el marco de los lineamientos institucionales la gestión documental y hacer entrega de los archivos físicos y digitales correspondientes a la gestión al final de cada año.
- Cumplir las demás actividades relacionadas con el objeto del contrato que sean acordadas.

El Diseñador, por otro lado, se encargará de:

- Diseñar el portafolio de programas de la Escuela en versión impresa y digital anualmente.
- Diseñar todas las piezas promocionales requeridas mensualmente para promoción de los programas y actividades de la Escuela.
- Seguir los lineamientos de manejo de imagen institucional definidos por la oficina de Comunicaciones de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

- Llevar en el marco de los lineamientos institucionales la gestión documental y hacer entrega de los archivos físicos y digitales correspondientes a la gestión al final de cada año.
- Cumplir las demás actividades relacionadas con el objeto del contrato que sean acordadas.
- Diseñar los informes y presentaciones del proyecto.

El Equipo de Docentes debe:

- Apoyar en la elaboración del portafolio de programas académicos de la Escuela, en la revisión anual de los mismos y en los ajustes que se requieran.
- Dictar o desarrollar las clases correspondientes a los programas académicos de la Escuela.
- Presentar informes de la ejecución de los programas académicos de la Escuela.
- Participar en las mesas de trabajo, sugerir y proponer soluciones a las dificultades, problemas o incumplimientos que se deriven del desarrollo y ejecución de proyecto y sus programas académicos.

8.6 Comunicaciones

En el plan de comunicaciones del proyecto se tuvo en cuenta las partes interesadas a las cuales se les estará brindando la información permanente del acontecer del proyecto desde que se da inicio al diagnóstico con la recolección de las necesidades de la comunidad y los empresarios, hasta la divulgación de los programas y la rendición de cuentas a través de los diferentes canales con que cuenta la Institución, como lo son página web por excelencia, el correo electrónico y las redes sociales.

Igualmente se ha determinado la periodicidad y las estrategias de comunicación, para identificar la información más concretamente, se puede ir al plan de comunicaciones en el Anexo C.

8.7 Plan de Adquisiciones

En la Tabla 17 se describen los paquetes de trabajo identificados en la EDT del proyecto y la forma en que serán contratadas, teniendo en cuenta el manual de contratación de la I.U. Pascual Bravo y las modalidades de adquisición y contratación públicas.

Tabla 17
Plan de Adquisiciones

Portafolio de programas de la Escuela	Estructura Académico - Administrativa	Requerimientos - Adquisiciones	Espacios especializados propuestos	Gestión de la Escuela
Diagnóstico de necesidades de las empresas / Portafolio de Extensión vigente / Oferta académica de otras instituciones / Costeo de los programas: Estas actividades serán realizadas por el equipo académico y administrativo de la Escuela, no se requerirán compras o contrataciones adicionales	Personal docente requerido / Costeo del personal administrativo / Costeo del personal docente / Planta de cargos vigente: La contratación del personal académico y administrativo se realizará anualmente mediante contratos de prestación de	Equipos de cómputo / Puestos de trabajo / Materiales e insumo: La adquisición de los equipos de cómputo y puestos de trabajo se realizará una vez al inicio del proyecto mediante un proceso de compras de menor cuantía. La compra de	Espacios vigentes / Espacios en construcción / Espacios de otras instituciones / Diagnóstico de necesidades de las empresas: Estas actividades serán realizadas por el equipo académico y administrativo de la Escuela,	Administración de la Escuela / Supervisión / Informes de gestión - Rendición de cuentas: Estas actividades serán realizadas por el equipo académico y administrativo de la Escuela, no se requerirán compras o contrataciones adicionales.

Portafolio de programas de la Escuela	Estructura Académico - Administrativa	Requerimientos - Adquisiciones	Espacios especializados propuestos	Gestión de la Escuela
Diseño del portafolio: El diseño lo realizará el diseñador que hará parte del equipo de trabajo. La impresión del portafolio físico se hará mediante un proceso de contratación de mínima cuantía, proceso que deberá realizarse anualmente y siguiendo el manual de contratación pública y el proceso interno definido por la I.U. Pascual Bravo.	servicios. La contratación de los docentes se realizará mediante contratos por hora cátedra. Todo lo anterior siguiendo el manual de contratación pública y el proceso interno definido por la I.U. Pascual Bravo.	insumos y materiales se realizará anualmente mediante procesos de mínima cuantía. Todo lo anterior siguiendo el manual de contratación pública y el proceso interno definido por la I.U. Pascual Bravo.	no se requerirán compras o contrataciones adicionales.	

Nota: Elaboración propia

9 Conclusiones

La Universidad como fuente de conocimiento y abierta a la solución de problemas sociales y cotidianos que vive el mundo de hoy, trae consigo retos nuevos frente a la gestión del conocimiento que lleva a estudiantes y docentes a reflexionar en su quehacer y buscar alternativas interesantes que haga un aporte desde sus habilidades y competencias.

De acuerdo con lo anterior y ante la deficiente oferta de programas académicos que correspondan a las exigencias de la industria 4.0 en la ciudad de Medellín, el presente proyecto se realizó pensándose más allá de un ejercicio académico, para contribuir con una alternativa de solución a través de la implementación de la Escuela de Talento 4.0 con ofertas de programas académicos de Extensión (educación continua) que no conllevan una exigencia de registros ante el Ministerio de Educación Nacional o secretarías de educación.

Frente a los filtros sobre las alternativas escogidas, se aplicó la herramienta de ayuda de la matriz de análisis jerárquico (AHP), la cual arroja en resumen los siguientes resultados:

1. Jornadas de sensibilización
2. Amplia oferta de programas de extensión
3. Análisis de los avances tecnológicos

De las anteriores se eligió la alternativa 2, por su alto impacto desde el punto de vista del presupuesto, el entorno político y social.

Dentro del desarrollo de la propuesta seleccionada, se contempló el costeo, la estructura académica y administrativa encargada de la oferta de programas académicos y un diagnóstico de espacios académicos especializados que debe contemplar la I.U. Pascual Bravo para el desarrollo de programas académicos de Extensión relacionados con la industria 4.0.

Igualmente, quedó establecida la importancia de la elaboración de un portafolio que dé cuenta de la oferta de los programas. Así mismo, dentro de los anexos del trabajo quedó fijado el plan de comunicaciones que se anexa para la gestión del proyecto.

Finalmente, se aplicó la metodología general ajustada (marco lógico), donde se cumplieron todas las etapas que se exigen para un proyecto de inversión pública y se dejó registro en el MGA web.

Referencias

Abdala, E. (2009). La evaluación de los programas de capacitación laboral para jóvenes en Sudamérica. *Papeles de Población*, 15(59), 11–82.

Accenture, & Cintel. (2016). *Primer manifiesto de transformación digital* (p. 8).

<https://cintel.co/wp-content/uploads/2018/07/1er-Manifiesto-Transformacion-Digital-Colombia-2016.pdf>

Agencia de Educación Superior de Medellín - SAPIENCIA. (2019). *Boletín 11: Medellín hacia la cuarta revolución industriañ* (p. 14).

https://issuu.com/sapienciamede/docs/boletin_odes_medellin_hacia_la_cuar

Alcaldía de Medellín. (2006). *Documento técnico de soporte POT: Medellín y su población* (pp.

83–90). [http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal del](http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Informaci%20n%20General/Documentos/POT/medellinPoblacion.pdf)

[Ciudadano/Plan de Desarrollo/Secciones/Informaci?n](http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Informaci%20n%20General/Documentos/POT/medellinPoblacion.pdf)

[General/Documentos/POT/medellinPoblacion.pdf](http://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/wpcccontent/Sites/Subportal%20del%20Ciudadano/Plan%20de%20Desarrollo/Secciones/Informaci%20n%20General/Documentos/POT/medellinPoblacion.pdf)

Alcaldía de Medellín. (2020a). *Anteproyecto Plan de Desarrollo: Medellín Futuro 2020-2023* (p. 445).

[https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publ](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2020/AnteproyectoPlan)

[icaciones/Shared Content/Documentos/2020/AnteproyectoPlan](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2020/AnteproyectoPlan)

[deDesarrolloMunicipal2020-2023MedellinFuturo.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2020/AnteproyectoPlan)

Alcaldía de Medellín. (2020b). *Plan de Desarrollo: Medellín Futuro 2020-2023* (p. 575).

[https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publ](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publicaciones/Shared)

[icaciones/Shared](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publicaciones/Shared)

[Content/Documentos/2020/DocumentoFinal_PlanDesarrolloMedellin2020-](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publicaciones/Shared)

[2023_MedellinFuturo.pdf](https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlanDesarrollo/Publicaciones/Shared)

- Allen, M. (2002). *The Corporate University Handbook: Designing, Managing, and Growing a Successful Program*. AMACOM. <https://books.google.com.co/books?id=xK2hxNDjmysC>
- Anderson, L. (2000). Business Education Survey-Corporate universities. *Financial Times*.
- Asamblea General de las Naciones Unidas. (2015). *Proyecto de documento final de la cumbre de las Naciones Unidas para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015* (p. 41). <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2016/11/NUEVA-AGENDA-DESARROLLO-SOSTENIBLE.pdf>
- Asociación colombiana de Universidades -ASCUN. (2018). *Política de extensión* (p. 42). <https://ascun.org.co/uploads/default/networks/73a4479a5d33fb6eb23fc83e7c0ee514.pdf>
- Bergmann, J., Overmyer, J., & Wilie, B. (2013). The Flipped Class: Myths vs. Reality. *The Daily Riff*, 1–3. <https://bit.ly/32mqZg2>
- Blanco, F., Castro, J., Gayoso, R., & Santana, W. (2019). *Las claves de la Cuarta Revolución Industrial: Cómo afectará a los negocios y a las personas*. Libros de Cabecera. <https://books.google.com.co/books?id=svy0DwAAQBAJ>
- Buisán, M., & Valdés, F. (2017). LA INDUSTRIA CONECTADA 4.0. *ICE - Revista de Economía*, 898, 89–100. <https://docplayer.es/82452447-Ice-la-economia-digital-en-espana-presentacion-3-fernando-balletero-y-andres-pedreno.html>
- Caro, E. (2017). *La Cuarta Revolución Industrial* [Universidad de Sevilla]. https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/66285/La_cuarta_revolucion_industrial.pdf;jsessionid=42C429B392DB7B9D12719FE6F3418C08?sequence=1
- Carvajal, J. (2017). La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 y su Impacto en la Educación Superior en Ingeniería en Latinoamérica y el Caribe. *15 Th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Global Partnerships for*

Development and Engineering Education,” July, 19–21.

http://www.laccei.org/LACCEI2017-BocaRaton/work_in_progress/WP386.pdf

Casas, D., Aguirre, D., & David, C. (2019). *La Revolución de la Industria 4.0 en España y su tendencia en Colombia* [Universidad Santo Tomás].

<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/21523>

Cela-Ranilla, J. M., Esteve, V., Esteve, F., González Martínez, J., & Gisbert, M. (2017). El Docente en la Sociedad Digital: Una propuesta basada en la pedagogía transformativa y en la tecnología avanzada. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación Del Profesorado*, 21(1), 403–422. <https://www.redalyc.org/pdf/567/56750681020.pdf>

Clavijo, G. (2019). *El currículo y la cuarta revolución industrial (4RI)* (p. 155).

<https://es.scribd.com/document/439053962/El-Curriculo-y-La-4RI-Galo-Adan-Clavijo>

Concejo de Medellín. (2017). *Acuerdo 074* (p. 16).

https://normograma.info/medellin/normograma/docs/pdf/a_conmed_0074_2017.pdf

Ley 30, 26 (1992). https://www.cna.gov.co/1741/articles-186370_ley_3092.pdf

Consejo Nacional de Política Económica y Social - CONPES. (2018). *Documento CONPES 3920. Política Nacional de explotación de datos (Big Data)* (p. 116).

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Economicos/3920.pdf>

DAIL Software. (2019). *Tendencias tecnológicas para el 2020*. <https://www.dail.es/tendencias-tecnologicas-2020/>

DANE. (2019). *Proyecciones de población: Serie Departamental*.

https://www.dane.gov.co/files/censo2018/proyecciones-de-poblacion/Departamental/anexo-proyecciones-poblacion-departamental_2018-2050.xlsx

Dávila, L. (2020). Apropiación social del conocimiento científico y tecnológico. Un legado de

sentidos. *Tirilogía*, 12(22), 127–147. <https://doi.org/10.22430/21457778.1522>

Delker, P. (1990). *Basic Skills Education in Business and Industry: Factors of Success or Failure* (p. 185). Congress of the U.S., Washington, DC. Office of Technology Assessment.
<https://eric.ed.gov/?id=ED337587>

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2018). *Mercado laboral urbano – resultados 2018: Medellín*. 1–4. <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios Economicos/10 Informe Medellin 2018.pdf>

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2019a). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: pacto por Colombia, pacto por la equidad* (p. 30).
https://www.fedesarrollo.org.co/sites/default/files/pnd_2018-2022._fedesarrollo_-_gloria_alonso.pdf

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2019b). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, pacto por la equidad* (p. 1956).
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/PND-Pacto-por-Colombia-pacto-por-la-equidad-2018-2022.pdf>

Durán, A. (2017). *Congreso Internacional “Los factores y competencias habilitantes de Industria 4.0”* (p. 2). Cielo laboral. http://www.cielolaboral.com/wp-content/uploads/2017/12/duran_noticias_cielo_n11_2017.pdf

Foro económico mundial. (2016). *The future of jobs* (p. 167).
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf

Garzón, M. (2019). Propuesta de modelo de Universidad Corporativa. *Visión Del Futuro*, 23.
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/3579/357959548001/html/index.html>

Gobernación de Antioquia. (2020). *Plan de Desarrollo 2020-2023: Unidos por la Vida* (p. 570).

https://plandesarrollo.antioquia.gov.co/archivo/PlanDesarrolloUNIDOS_VF-comprimido-min.pdf

Google Maps. (n.d.). Retrieved September 1, 2020, from <https://www.google.es/maps/?hl=es>

Gotesman, E., & Bercovici, A. (2019). Israeli labor market and the fourth industrial revolution.

Amfiteatru Economic, 21(Special Issue 13), 884–895.

<https://doi.org/10.24818/EA/2019/S13/884>

I.U. Pascual Bravo. (2018). *Plan de Desarrollo 2019-2022: La transformación continúa* (p. 82).

<https://pascualbravo.edu.co/wp-content/uploads/2019/12/plan-desarrollo-2019-2022.pdf>

Loza, D., & Dabirian, R. (2015). Introducción a la Tecnología Disruptiva y su Implementación en Equipos Científicos. *Revista Politécnica*, 36(3), 4.

<https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/images/revista/volumen36/tomo3/IntroduccionalaTecnologiaDisruptivaysuImplementacionenEquiposCientificos.pdf>

Ministerio TIC. (2018). Plan TIC 2018-2022. In *El Futuro Digital es de Todos* (pp. 1–105).

https://www.mintic.gov.co/portal/604/articles-101922_Plan_TIC.pdf

Moreno, W., & Velázquez, M. (2017). Estrategia Didáctica para Desarrollar el Pensamiento

Crítico. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación*, 15(2), 53–73. <https://doi.org/10.15366/reice2017.15.2.003>

Pedroza, R. (2018). La universidad 4.0 con currículo inteligente 1.0 en la cuarta revolución

industrial. *RIDE. Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*,

9(17), 168–194. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672018000200168)

[74672018000200168](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74672018000200168)

Pineda, R. (1998). *La tercera revolución industrial y la era del conocimiento* (3ra ed.).

Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/libros/historia/tercera_revoluc/indice.htm

Ruiz, M. (2019). *Industria 4.0. Revista de Logística Legis*.

<https://revistadelogistica.com/tecnologia/industria-4-0/>

Ruta N. (2020). *Diagnóstico de la demanda de empleo y la oferta de talento digital en Medellín* (p. 63).

https://www.rutanmedellin.org/images/Noticias/2020/Informe_demanda_y_oferta_vf_2020_0706_1.pdf

Schwab, K. (2015). *The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond*.

<https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>

SNIES. (n.d.). *Consulta de Programas*.

<https://hecaa.mineducacion.gov.co/consultaspublicas/programas>

Sorgenfrei, M., & Wrigley, R. (2005). *Building Analytical and Adaptive Capacities for Organisational Effectiveness*. International NGO Training and Research Centre.

Tardif, J. (2006). *L'Évaluation des compétences*. Chenelière Éducation.

Tovar, J. (2008). Modelo metacognitivo como integrador de estrategias de enseñanza y estrategias de aprendizaje de las ciencias, y su relación con las competencias. *Revista Iberoamericana de Educación*, 46(7), 1–9. <https://doi.org/10.35362/rie4671916>

Villamizar, N. (2015). *Avances tecnológicos desde la revolución industrial* (p. 10). Instituto Universitario de Tecnología Agro Industrial.

https://www.academia.edu/14748097/AVANCES_TECNOLÓGICOS_DESDE_LA_REVOLUCIÓN_INDUSTRIAL