

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS



Diseño De Un Sistema De Monitoreo Virtual Que Apoye La Gestión SST (Seguridad Y Salud En el trabajo) De Proyectos En Construcción, Rionegro Antioquia 2024

Nadim Leonardo Bernal Jaimes

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Junio de 2024

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS

Diseño De Un Sistema De Monitoreo virtual Que Apoye La Gestión SST (Seguridad Y Salud En El Trabajo) De Proyectos En Construcción, Rionegro Antioquia 2024

Nadim Leonardo Bernal Jaimes

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

Vanesa Patricia Gómez Numa

Abogada, Magíster en Ciudadanía y Derechos Humanos: Ética y Política

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Junio de 2024

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS

Contenido

Lista de tablas	5
Lista de figuras	6
Lista de anexos.....	7
Resumen	8
Abstract.....	10
Introducción.....	12
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.1 Descripción del problema	14
1.1.1 Antecedentes para abordar el desafío.....	16
1.2 La pregunta de investigación	19
1.3 Los objetivos de investigación	19
1.3.1 Objetivo general.....	20
1.3.2 Objetivos específicos.....	20
1.4 Justificación general de la investigación “La importancia de los seguimientos remotos”	20
1.4.1 Justificación específica como enfoque para apoyar la gestión de seguridad y salud en el trabajo en un proyecto de construcción.....	21
1.4.2 Justificación a partir de un proyecto original e innovador	22
2. MARCO DE REFERENCIA.....	23
2.1. Marco de Antecedentes.....	23
2.2. Marco Teórico	25
2.3. Marco conceptual	28
2.4. Marco normativo o legal.....	33
3. METODOLOGÍA	36
3.1. Enfoque y alcance de la investigación	37
3.2. Población y muestra.....	37
3.2.1. Definición de la población.....	37
3.2.2. Cálculo y selección de la muestra	39
3.3. Instrumento(s)	40
3.3.1. Datos recolectados	43

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS

3.3.2. Codificación.....	52
3.4. Descripción de procedimientos	52
3.5. Proyección análisis de la información.....	54
3.6. Consideraciones éticas.....	55
3.6.1. Análisis de consideraciones éticas	56
3.6.2. Instrumentos de aceptación y autorización (Modelo de consentimiento informado)	57
4. CODIFICACION Y ANALISIS DE DATOS	60
5. CATEGORIAS.....	67
5.1. Subcategorías o variables que apoyan el análisis de la información.....	68
5.1.1. Variable(s) dependiente(s) e independiente(s)	68
5.1.2. El sistema diseñado.....	69
6. RESULTADOS	71
7. CONCLUSIONES.....	74
8. RECOMENDACIONES.....	76
Referencias.....	78
Anexos.....	83

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Datos crudos generados a través de las encuestas diligenciadas</i>	45
Tabla 2. <i>Datos ajustados para codificación</i>	49
Tabla 3. <i>Análisis resultados variables SST, categoría C</i>	64
Tabla 4. <i>Nivel de importancia accesos a la plataforma del futuro desarrollo</i>	65

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS

Lista de figuras

Ilustración 1. Directorio comercial. Base de datos.	39
Ilustración 2. Modelo de correo para difusión del formulario encuesta	43
Ilustración 3. Método para guardar el archivo de Excel para compatibilidad con "JASP"	52
Ilustración 4. Actividad específica de empresas sector construcción en Rionegro, Antioquia 2024	60
Ilustración 5. Estimación porcentual empresas de Rionegro, Antioquia que incluyen la gestión SST en sus dinámicas de trabajo	61
Ilustración 6. Acceso a internet empresas sector construcción Rionegro, Antioquia	61
Ilustración 7. Tendencia de implementación seguimientos remotos a proyectos en construcción Rionegro, Antioquia 2024	62
Ilustración 8. Tendencia de implementación control de accesos con metodologías de seguimientos remotos.....	63
Ilustración 9. Tendencia de interés aspectos de forma componentes a incluir en el módulo de seguimiento virtual.....	63
Ilustración 10. Tendencia exponencial variables SST a integrar en los módulos de seguimientos remotos para proyectos en construcción en Rionegro, Antioquia.....	65
Ilustración 11. Análisis proporcional de nivel de importancia de acuerdo al rol para acceder a la plataforma de seguimiento remoto	66
Ilustración 12. Componentes y distribución de red de monitoreo virtual.....	69
Ilustración 13. Centros de monitoreo y procesos.....	70
Ilustración 14. Módulos y plataforma	70

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS

Lista de anexos

1. Link de Power Bi de donde se extrajo la base de datos del estudio.
2. Base de datos proyecto de investigación.
3. Formulario encuesta Google Forms.
4. Consentimiento informado. Autorización tratamiento de datos. Formato dentro de la encuesta.

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS

Resumen

Los seguimientos remotos o virtuales de procesos y en este caso para situaciones con ocurrencia inmediata están tomando mayor fuerza en Colombia porque abren un panorama de beneficios y utilidades para las diferentes áreas de apoyo dentro de un proyecto en este caso específico para apoyar la gestión de la salud ocupacional y la seguridad en el trabajo (SST) de actividades en desarrollo o en marcha. De acá surge la importancia de los diseños de estos sistemas que integran a partir de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICS) infraestructuras soportadas con la instalación y uso de equipos de última generación como son las cámaras IP, cámaras web, vuelos de dron, smartphones, tablets que toman los registros visuales para el uso en tiempo real por parte de cualquier observador y que rompen el paradigma de que la única forma de supervisar es a partir de la presencialidad física, adicional a generar soportes tangibles para adicionarlos a repositorios virtuales de información (Drive).

A partir del diseño de módulos de seguimiento remoto que apoyen la gestión SST se facilita las actividades asociadas a este rol y se detecten frentes en ejecución con mayor riesgo de accidentalidad, condiciones inseguras por parte de los colaboradores por imprudencias para alertarlas y tratarlas en tiempo real, localizar y áreas de trabajo en desorden o con equipos inutilizados, generación de rutas de evacuación y puntos de encuentro a partir de tomas aéreas. Esto en conjunto se compenetrará a través de una plataforma la cual tendrá en el drive la opción de aperturas de permisos de trabajo, listas de verificación de condiciones, listas con análisis de trabajo seguro o paso a paso. Los sistemas de seguimiento virtual ayudan a mejorar los procesos de la gestión, la productividad, las operaciones logísticas, la seguridad industrial y la salud ocupacional en un entorno cambiante en donde la innovación y los nuevos desarrollos con

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS

tecnologías de punta son diferenciadores y cada vez van adquiriendo mayor importancia en la competitividad empresarial de uno de los sectores de mayor importancia para nuestro país y nuestra sociedad.

Palabras clave: Seguimientos remotos, SST (Seguridad y salud en el trabajo), Tecnología de la información y comunicaciones (Tics), Cámaras IP, Dron, Tablet, Smartphone, Drive (Repositorios virtuales de información), Innovación.

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS

Abstract

Remote or virtual monitoring of processes and in this case for situations with immediate occurrence are gaining greater strength in Colombia because they open a panorama of benefits and utilities for the different support areas within a project in this specific case to support the management of the occupational health and safety at work (OSH) of activities in development or ongoing. From here arises the importance of the designs of these systems that integrate, from information and communications technologies (TICS), infrastructures supported by the installation and use of state-of-the-art equipment such as IP cameras, web cameras, flights of drone, smartphones, tablets that take visual records for use in real time by any observer and that break the paradigm that the only way to supervise is from physical presence, in addition to generating tangible supports to add them to repositories virtual information (Drive).

Based on the design of remote monitoring modules that support SST management, the activities associated with this role are facilitated and fronts in execution with a higher risk of accidents, unsafe conditions on the part of collaborators due to recklessness are detected to alert them and treat them in real time. , locate and work areas in disarray or with unused equipment, generation of evacuation routes and meeting points from aerial shots. This together will be integrated through a platform which will have in the drive the option of opening work permits, condition checklists, lists with safe work analysis or step by step. Virtual monitoring systems help improve management processes, productivity, logistics operations, industrial safety and occupational health in a changing environment where innovation and new developments with cutting-edge technologies are differentiators and are increasingly acquiring greater importance in

DISEÑO SISTEMA MONITOREO VIRTUAL PARA APOYAR LA GESTION SST EN PROYECTOS

the business competitiveness of one of the most important sectors for our country and our society.

Keywords: Remote monitoring, SST (Safety and health at work), Information and communications technology (ICT), IP cameras, Drone, Tablet, Smartphone, Drive (Virtual information repositories), Innovation.

Introducción

La temática que se abordara en el siguiente proyecto de investigación consiste en el diseño de un sistema de seguimiento y monitoreo remoto a partir de la implementación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación como lo son las cámaras IP, drones, celulares de última generación para atender y superar la problemática que se presenta en los proyectos de construcción que cuentan con un solo recurso profesional en sitio para atender toda la gestión de la seguridad y salud en el trabajo cuando la ejecución de varios procesos constructivos están en simultaneo dentro del área de afectación. Si bien esta problemática podría resolverse con la contratación de más personal, lo que se pretende es que el sistema a diseñar se convierta en una herramienta de apoyo versátil para optimizar la gestión con una sola inversión de compra, instalación y operación de equipos estableciendo una correcta relación beneficio, costo para los proyectos en ejecución de las constructoras.

La actualidad del sector de la construcción muestra una tendencia de que en los proyectos de construcción cada vez se vuelve más complejo llevar la trazabilidad y el seguimiento de los aspectos referentes a la seguridad y salud en el trabajo por diferentes factores como lo son: condiciones circundantes, la falta de sensibilización del recurso para el autocuidado, los actos inseguros por el exceso de confianza, la forma errónea de pensar y proceder y en algunas otras ocasiones casos fortuitos. En este momento es cuando la supervisión remota de proyectos en las diferentes gestiones se vuelve un factor de relevancia para las empresas del ramo ya que al contar con registros visuales reportados en imágenes para cualquier observador le permite generar un apoyo al seguimiento desde cualquier lugar sin limitaciones geográficas facilitando el control

durante la ejecución de actividades y volviendo a estas empresas más competitivas en innovación, desarrollo e investigación.

A partir del diseño del sistema que involucrara la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación con equipos y herramientas como lo son cámaras, drones y celulares de última tecnología estas integraran a su vez a los stakeholders o partes interesadas de los proyectos de construcción con la generación de valores agregados como lo son seguimientos en tiempo real de los proyectos y sus gestiones, mediciones de áreas de afectación, control de avance de actividades, verificación de los recursos invertidos, logísticas previas, productividad del personal, calidad, seguridad física, verificación en zonas de difícil accesibilidad dándole solución no solo a la problemática para el seguimiento de la gestión de seguridad y salud en el trabajo sino que a su vez complementan la supervisión integral de los proyectos de construcción.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El desafío planteado en el proyecto de investigación consiste en buscar estrategias alternativas que apoyen la gestión SST (Seguridad y salud en el trabajo) durante la ejecución de un proyecto de construcción por la imposibilidad de que el gestor de la especialidad solo puede realizar validaciones de las condiciones físicamente en un solo frente de trabajo dejando otros que están activos de manera simultánea desatendidos temporalmente o sin una atención oportuna. Adicional a partir de los registros visuales configurar estrategias para mejorar las condiciones en todo lo relacionado a la gestión de salud y seguridad en el trabajo dentro de un proyecto en construcción.

1.1 Descripción del problema

La actualidad del sector de la construcción muestra una tendencia de optimización y transformación de los recursos y en este momento es cuando la supervisión remota en las diferentes gestiones en este caso la de SST (Seguridad y salud en el trabajo) dentro de un proyecto se vuelve un factor de relevancia para las empresas del ramo ya que al contar con registros visuales reportados en imágenes para cualquier observador le permite generar un apoyo en tiempo real al seguimiento desde cualquier lugar sin limitaciones geográficas facilitando el seguimiento, control y toma de decisiones durante la ejecución de los procesos constructivos.

El concepto de seguimiento y control remoto se emplea a nivel global en distintas áreas de conocimiento y sectores productivos, desde el seguimiento remoto del control de tránsito y transporte por las autopistas en un país, como el seguimiento del desarrollo de un cultivo de cachama en fincas productivas de climas cálidos, hasta llegar al seguimiento remoto de proyectos

de construcción ubicados en cualquier lugar del planeta. En lo que refiere al apoyo hacia la gestión SST (Seguridad y salud en el trabajo) este tipo de metodologías innovadoras complementan la supervisión del residente en sitio generando un valor agregado a estos profesionales que no pueden estar en todos los lugares al mismo tiempo y que a partir del desarrollo del sistema pueden consultar los registros visuales en tiempo real para la toma de decisiones acertadas y oportunas, adicional a organizar el método de trabajo a partir de la categorización de tareas y los riesgos de los procesos constructivos.

Como indica Acevedo Pino (2014) en su texto “CAMARAS IP: MONITOREO VIRTUAL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN” El adecuado seguimiento a los proyectos en ejecución es necesario para el sector de la construcción, pues un ineficiente e inefectivo sistema de control del avance de actividades puede afectar la productividad, independiente del tamaño de los proyectos, tanto públicos como privados, ya que la gran mayoría de personal operativo, en ausencia de la adecuada supervisión, no realizan sus labores con el mismo compromiso ni con las condiciones idóneas de prevención y autocuidado, afectando la productividad del proyecto en ejecución. Adicionalmente, la cantidad de accidentes que se pueden prevenir con un correcto seguimiento y sus correspondientes ahorros, permiten evaluar alternativas de monitoreo y control por medio de tecnologías de información y comunicaciones. Con el seguimiento virtual se puede mejorar la seguridad industrial, optimizar las logísticas previas, puntos de encuentro, rutas de evacuación, equipos inutilizados para reacomodación, condiciones de seguridad poco apropiadas o imprudencias de trabajadores que pueden generar accidentes. Este método permite a cualquier persona autorizada revisar y controlar la obra de manera segura por medios virtuales remotos, proporcionando una óptima solución de control, al

optimizar la movilidad del individuo sin tener que desplazarse a los lugares alejados y con un instrumento de comunicación alertar y abordar los desafíos que se presenten.

1.1.1 Antecedentes para abordar el desafío

Cada vez es más frecuente encontrarse en el gremio de la construcción proyectos donde la seguridad y salud en el trabajo toman un papel protagónico y determinante por ser la disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, de la protección y promoción de la salud hacia el recurso más importante para cualquier organización que es el potencial humano. Un factor de vital importancia a tener en cuenta durante la ejecución de los procesos constructivos es el desafío de no poder contar físicamente en cada sitio donde se van a adelantar o se están desarrollando procesos constructivos dentro del área delimitada de un proyecto con un profesional de seguridad y salud en el trabajo (sst) teniendo en cuenta que estadísticamente no se tiene establecido la cantidad de profesionales por número de trabajadores “en cualquier obra en que dos o más contratistas trabajen en un momento dado, como es el caso de la construcción de cualquier edificio alto, deberá haber un coordinador/supervisor de seguridad general. Bajo la supervisión del coordinador, cada contratista velará por la seguridad y la salud de sus trabajadores y de los subcontratistas bajo su mando. Sus responsabilidades incluyen la provisión de información, formación, instrucciones sobre las condiciones de la obra (si el contratista principal no lo hubiere hecho), etc. Deberá haber un máximo de coordinación entre el coordinador general, el contratista principal y los demás contratistas que trabajen en la obra.” A lo que se apunta abordando este desafío es que todo el engranaje de la supervisión se genere a través del coordinador profesional apoyado por el sistema de monitoreo virtual y esto se podría resolver de manera sencilla con la contratación de

más mano de obra operativa con unos costos permanentes expresadas en mayor carga laboral para la empresa que se evalúa comparativamente contra una sola inversión en un sistema con equipos que aplican tecnologías de última generación que aportan a los proyectos no solo como agentes innovadores sino que a su vez quedan consolidados como activos empresariales.

Ya teniendo identificado a este protagonista de los proyectos cobra una mayor importancia el uso de tecnologías de la información y comunicación con herramientas y equipos a la vanguardia como lo son las cámaras de seguimiento remoto, vuelos periódicos de dron y celulares de última generación como interface para captar en tiempo real todos los factores asociados y determinantes engranados en un solo sistema para apoyar la gestión previa y durante la ejecución de procesos constructivos y de verificaciones en una obra. Este tipo de seguimiento se configura como visualización, supervisión o monitoreo virtual o remoto que generan valores agregados y de apoyo a la gestión del profesional de seguridad y salud en el trabajo que se encuentra físicamente en campo apoyando al proyecto. “Para conocer y entender el concepto de monitoreo virtual se requiere saber sobre los softwares, las limitaciones y las arquitecturas que usan las cámaras para el seguimiento visual, entendiendo de antemano como es enunciado por Martínez Molina (Martínez Molina, 2008), que uno de los principales inconvenientes, es la poca flexibilidad en las arquitecturas tradicionales para monitoreo virtual. Sin embargo, dicha limitación con el paso del tiempo y el constante desarrollo de la tecnología, busca disminuir dicha rigidez mediante las diferentes opciones y posibilidades que trae el monitoreo mediante cámaras IP, sin dejar a un lado la intervención humana en los procesos de seguimiento y control, la cual es esencial dentro del proceso de monitoreo, como fue enunciado por Marr & Hildreth (Marr & Hildreth, 1982) desde hace más de 30 años”.

Los registros que se pueden visualizar en los distintos dispositivos tecnológicos por parte de una serie de intervinientes de apoyo previamente que cuentan con las competencias requeridas y con una serie de autorizaciones de accesibilidad a los sistemas podrán realizar verificaciones visuales previas al inicio de los procesos constructivos en áreas a intervenir, podrán categorizar en orden de importancia cuales frentes de obra por el tipo de actividad se deben atender, podrán plantear previamente la delimitación de áreas de trabajo, podrán establecer ubicaciones de puntos de encuentro para posibles casos de emergencia, podrán trazar y establecer las diferentes rutas de evacuación para la implementación de planes de emergencias dentro del área de afectación del proyecto que es aportada por imágenes aéreas de los vuelos de dron, podrán identificar zonas de difícil accesibilidad. Toda esta información se integrara y socializara a través de los celulares por grupos de WhatsApp y durante la ejecución adicional a estas actividades de planeación estratégica previa se podrá llevar una supervisión de apoyo remoto donde se identificara dentro de la visual macro y especifica del proyecto los puntos donde se focalizan los diferentes tipos de riesgos (seguridad, biológicos, físicos, químicos, mecánicos, eléctricos, organizacionales, ambientales) identificación áreas de mayor atención para tareas de alto riesgo, condiciones inseguras de riesgo inminente por actividad y por recurso operativo para tomar determinaciones en tiempo real y oportunas en pro del bienestar de los trabajadores. Por otro lado, a estos sistemas de monitoreo se le pueden implementar recursos adicionales asociados para control de accesos, conteos de personal, inventario de equipos de volumetrías considerables, mediciones topográficas entre otras.

1.2 La pregunta de investigación

¿Es posible apoyar la gestión de seguridad y salud en el trabajo en un proyecto de construcción de manera remota?

La dinámica actual de los proyectos de construcción en donde las empresas para ser más competitivas plantean la reducción de plazos de ejecución con entregas previas, optimización de costos de producción, estrategias de calidad para satisfacción de clientes y usuarios finales plantean la búsqueda de implementación de sistemas o metodologías de trabajo alternativas que apoyen al recurso que trabaja en sitio de manera remota “Virtualidad, la nueva dinámica social en tiempos de pandemia” esto nos abre un espectro para atender y articular todas las gestiones asociadas e integradas a los proyectos de construcción, en este caso el proyecto se enfoca en el seguimiento, monitoreo, control y supervisión de lo referente a la seguridad y salud dentro de un proyecto de construcción ya que el bienestar del recurso humano no es negociable bajo ninguna óptica. “La seguridad no es un accidente”.

1.3 Los objetivos de investigación

Los objetivos del presente proyecto de investigación consisten en el diseño de un sistema de monitoreo virtual que preste el apoyo requerido a la gestión de seguridad y salud en el trabajo en un proyecto en su etapa de ejecución de cada fase de los procesos constructivos en la ciudad de Rionegro, Antioquia en el año 2024. A continuación, se describen de manera más estrecha y se destacan en importancia por ser esenciales para asegurar que el estudio sea coherente, relevante y sistemático, maximizando así su impacto y utilidad.

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de seguimiento virtual a través de la implementación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación que apoyen la gestión de seguridad y salud en el trabajo en un proyecto de construcción en Rionegro, Antioquia en el 2024.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar las variables que son susceptibles de control y monitoreo a través del sistema de seguimiento remoto que apoyen la gestión de salud y seguridad en el trabajo de un proyecto en construcción.

Establecer los requisitos del sistema con variables como registros visuales, toma de datos, tecnologías, envió, almacenamiento y control de la información para el seguimiento remoto.

Definir los requisitos o lineamientos de la plataforma para el seguimiento del futuro desarrollo.

1.4 Justificación general de la investigación “La importancia de los seguimientos remotos”

El uso de internet y la implementación de las tecnologías de la información y comunicaciones para el seguimiento virtual en proyectos de construcción en Colombia no han sido usados ni aprovechados de manera integral para complementar u apoyar el seguimiento y control de las gestiones que desarrolla una interventoría tradicional o de consulta. Las empresas de este ramo a nivel nacional y regional (sector construcción) no les han dado la oportunidad a

los sistemas de seguimiento remoto para integrarlos e involucrarlos en sus metodologías de seguimiento y control en sus proyectos en desarrollo impulsándolo en sus estrategias de marketing como un valor agregado a los procesos de gerencia y supervisión. Por otro lado, no se han dado cuenta o no posicionan correctamente en una cadena de valor las retribuciones que estos sistemas le podrían aportar en costos y productividad a una empresa, adicional a que se incorporan en sus metodologías temáticas de innovación, desarrollo e investigación con procesos que involucran lo último en tecnología para estar a la vanguardia en un sector de constante evolución como es la construcción.

1.4.1 Justificación específica como enfoque para apoyar la gestión de seguridad y salud en el trabajo en un proyecto de construcción

Las dinámicas durante la ejecución de las actividades en un proyecto constructivo enmarcan el denominado bienestar laboral que corresponde al seguimiento y control de los aspectos asociados a las temáticas de seguridad y salud en el trabajo las cuales no siempre se ciñen al cumplimiento de metodologías procedimentales y controles operativos sino al libre albedrío y pensamiento conductual de cada ser humano. Aquí es donde cobra mayor relevancia el apoyo a esta gestión a través de sistemas de seguimiento remoto en donde con una visual general a partir de los registros de video con una cámara IP o un vuelo de dron amplían el espectro de un proyecto sin la presencialidad del recurso complementando los procesos desarrollados por el personal en campo. Con el diseño de estos sistemas se pueden establecer dinámicas de trabajo versátiles e innovadoras a la gestión como lo son planeaciones estratégicas previas de manejos de emergencias en los proyectos sin necesidad de estar en el sitio ubicando puntos de encuentro y posibles rutas de evacuación, adicional se pueden delimitar áreas de

trabajo de acuerdo a condiciones observadas, durante la ejecución de cualquier actividad por básica que sea se podrán identificar y categorizar los frentes que representen mayor atención y cuidado así como tareas de alto riesgo para la prevención de posibles accidentes de trabajo que se reflejan no solo en el bienestar del recurso humano sino en ahorros para los proyectos.

1.4.2 Justificación a partir de un proyecto original e innovador

Por ultimo y no de menor importancia se debe destacar el diseño de la plataforma que integrara todos los componentes de los datos e información recopilada en el seguimiento remoto y la gestión de los procesos complementarios que mostrara a las diferentes partes interesadas unas dinámicas innovadoras que se integraran a las metodologías tradicionales con el mayor aporte que es un seguimiento en tiempo real que permite la toma de decisiones en los momentos adecuados por la oportunidad de la información tomada y procesada. El presente proyecto se cataloga en un enfoque resiliente en donde se pretende cambiar el pensamiento tradicional de que la presencialidad del recurso humano es la única ruta a seguir y la originalidad con la implementación de las herramientas para toma de los registros visuales aporta nuevas perspectivas de apoyo a las diferentes gestiones que se desarrollan en un proyecto de construcción. Los beneficios en aspectos como bienestar laboral tanto para los supervisores como los equipos de trabajo, practicidad en la definición de aspectos a implementar o mejorar a modo de retroalimentación y el almacenamiento de los registros visuales como soporte ante cualquier eventualidad posicionan el presente proyecto de investigación en una categoría de interés y retribuciones en todos los sentidos.

2. MARCO DE REFERENCIA

Para el presente proyecto de investigación se revisó la mayor parte de literatura de texto, páginas web y artículos de empresas españolas que a nivel global son pioneras en seguimientos remotos para diferentes tipos de proyectos entre ellos los de construcción. Ejemplos de estas consultas las tenemos a través de recursos como lo son: Envista.es, seguirem, obras on line, sindeo. A nivel región Suramérica la implementación de este tipo de metodologías se han desarrollado con mayor éxito en empresas argentinas y chilenas como lo son lisual.com y panoram cuyo desarrollo se inició a partir de proyectos de investigación en la Universidad Católica de Chile. A nivel país este tipo de modelos no han sido desarrollados de manera masiva, se han desarrollado procesos aislados a partir de teorías de seguimientos gráficos y visuales como lo son Lean construction y de restricciones como Toc a partir de registros visuales de proyectos a través de time laps. Un referente en Colombia de la implementación de estos métodos es mira la obra. com y otros proyectos de investigación para seguimientos remotos de proyectos en construcción de estudiantes de la EAFIT en la ciudad de Medellín, Antioquia. Como teoría de eficiencia a partir de la visualización de objetos se toman los textos de Marr, D. (1982). La visión. En D. Marr, La visión (págs. 19-61). San Francisco: Freeman y si tomamos el origen de las cosas a partir de la observación los análisis de Darwin (1809 -1882) donde muestra la importancia de este proceso para cualquier proyecto de investigación que se desarrolle.

2.1.Marco de Antecedentes

El seguimiento remoto para proyectos de construcción en Colombia no ha sido desarrollado de manera integral y competitiva como en otros países, hablamos de que este tipo de tecnologías

han tenido un mayor auge y acogida en países como Estados Unidos en el caso de América y España como referente en Europa. Inicialmente se tenían dentro de los procesos de las compañías para áreas específicas unos sistemas de vigilancia con cámaras que adicional a cumplir con las labores de seguridad física podían medir con métodos de conteo la productividad de los empleados. De estos sistemas se derivan los circuitos cerrados de televisión que como indican los colaboradores de Wikipedia. (2023b, noviembre 18), CCTV (Circuito cerrado de televisión) es una tecnología de videovigilancia diseñada para supervisar una diversidad de ambientes y actividades. Se le denomina circuito cerrado ya que, al contrario de lo que pasa con la difusión, todos sus componentes están enlazados. Además, a diferencia de la televisión convencional, este es un sistema pensado para un número limitado de espectadores. El circuito puede estar compuesto, simplemente, por una o más cámaras de vigilancia conectadas a uno o más monitores de vídeo o televisores, que reproducen las imágenes capturadas por las cámaras. Aunque, para mejorar el sistema, se suelen conectar directamente o enlazar por red otros componentes como vídeos o computadoras. Otra nota interesante a tener en cuenta es que se estima que en el Reino Unido se gastaron más de 250 millones de libras en CCTV entre 1992 y 2002, siendo esta forma de vigilancia una de las que recibió mayor financiamiento.

Posterior a estos sistemas de vigilancia se inicia el desarrollo de monitoreos o seguimiento remoto a partir de la metodología time lapse o track visual cuyos orígenes datan del año 2008 Como lo expresa Alonso, J. F. (2012, 18 octubre) en su artículo. Time Lapse: la técnica que ha revolucionado la forma de ver el mundo.

En nuestro país a partir de las necesidades expresadas por algunas empresas del sector de la construcción de implementar en sus metodologías tradicionales de supervisión e interventorías sistemas que incluyeran integralmente a las gestiones de seguimiento y control tecnologías para

seguimiento remoto estos recursos se empiezan a implementar aproximadamente desde el año 2010. Años atrás en el mercado ya se contaba con equipos que se destacan por aportaciones e innovación es el caso de las cámaras marca Axis. Estas integran todas software de tracking visual capaces de habilitarse por detección de movimientos en la zona software que se ha mejorado y a su vez la calidad del envío de imagen actualmente en formato MPEG-4 (Axis, 2007).

En los últimos diez años y teniendo en cuenta que la pandemia por el COVID 19 cambio la perspectiva de la virtualidad en todos los entornos a nivel país varias empresas de consulta están incluyendo como valor agregado a sus líneas de negocio tradicional de interventoría y gestorías de proyectos metodologías con seguimientos virtuales que integran tecnologías innovadoras con equipos de última generación cuyas aportaciones simplifican y apoyan los procesos en este caso el del seguimiento de la salud y seguridad en el trabajo dentro de un proyecto en desarrollo

2.2.Marco Teórico

El seguimiento de los proyectos de manera remota a partir del diseño de sistemas que integren tecnologías que capturen, dispongan y almacenen imágenes parten de un elemento primordial que es la observación; enfocada como un método para la obtención de datos. Como lo resalta Marr (1982), al contar con imágenes del exterior para cualquier tipo de observador, lo cual permite hacer un seguimiento desde cualquier lugar, eliminando las limitaciones geográficas, y facilitando el control de los diferentes proyectos. Esto enfocado hacia la gestión de los aspectos que refieren a la seguridad y salud en el trabajo dentro de un proyecto que genera como resultante en un entorno de bienestar y seguridad para el recurso humano ejecutor ya que

con la visualización en tiempo real se pueden tomar decisiones acertadas para apoyar esta gestión del representante en campo durante las diferentes etapas del proyecto, y que de igual forma también se reflejara en los costos variable de vital importancia en toda organización. Por otra parte, es importante categorizar la observación para la emisión de juicios como lo indica Charles Darwin (1809-1882): “*Resulta extraño que nadie quiera ver en la observación el valor de servir de fuerza- ya sea positiva o negativa – sobre las opiniones, si acaso han de tener algún valor*”. El investigador usando sus sentidos: la vista, la audición, el olfato, el tacto y el gusto; realiza observaciones y acumula hechos que le ayudan tanto a la identificación de un problema como a su posterior resolución. Esto asocia a la observación desde la metodología virtual como un aspecto primordial a tener en cuenta.

Monitoreo remoto

Esta actividad se configura como el seguimiento, supervisión y control de una situación o condición de manera no presencial, virtual, remota o externa a partir de la consecución y almacenamiento de imágenes para uso del observante con el objetivo en este caso de detectar situaciones particulares o con desviaciones para llevar una trazabilidad y control de aspectos específicos o generales. El concepto de monitoreo remoto involucra la identificación y el entendimiento de diferentes variables como lo son el tipo de cámaras para el diseño de los sistemas, los software o plataformas de integración, adicional a los desafíos de las limitantes por la tipología de los proyectos de construcción en sus arquitecturas (edificaciones verticales, edificaciones con espectros vistos en planta, obras de infraestructura con dinámicas de constante cambio) que se pretenden superar con la implementación de herramientas alternativas como lo son los vuelos de dron y aplicativos de seguimiento y control con celulares de última generación todo esto sin limitar o dejar rezagada la gestión del potencial humano que se encuentra

físicamente en el proyecto abordando los procesos de control, seguimiento y dejando la trazabilidad adecuada como lo expresa Marr & Hildreth (Marr & Hildreth, 1982) son características esenciales dentro del proceso de monitoreo.

Como lo expresa Acevedo, C. (2014) en su ensayo donde partir del año 2000 se han tenido avances considerables en los sistemas de time lapse y track visual para las cámaras debido a las necesidades de mantener un correcto control, supervisión y vigilancia; lo anterior a su vez va acompañado en la implementación de las cámaras IP para dichas actividades, las cuales son “cámaras diseñada especialmente para enviar señales de video (en algunos casos audio) a través de internet o una red de área local (LAN) desde un explorador de internet” (García, 2013).

Gestión de seguridad y salud en el trabajo en un proyecto de construcción

La gestión de seguridad y salud en el trabajo para abordar la ejecución de procesos constructivos dentro de un proyecto busca identificar los peligros, evaluar y valorar los riesgos y establecer los respectivos controles, mediante la mejora continua del sistema en las empresas y cumplir con la normatividad en materia de riesgos laborales con el propósito de mejorar la calidad de vida laboral, lograr la reducción de los costos generados por los accidentes y enfermedades laborales, mejorar la calidad de los servicios y ante todo generar ambientes sanos para la mejora continua de la calidad de vida de los trabajadores (Ruiz-Frutos. D., Delclòs. J., Ronda. E., García. A., Benavides. F. 2013).

Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC)

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), son el conjunto de recursos, herramientas, equipos, programas informáticos, aplicaciones, redes y medios; que permiten la

compilación, procesamiento, almacenamiento, transmisión de información como: voz, datos, texto, video e imágenes (Art. 6 Ley 1341 de 2009). El uso de las (TIC) con equipos como lo son las cámaras IP, cámaras wi fi, vuelos de drones y uso de celulares última generación se configuran como herramientas versátiles para el seguimiento, control y trazabilidad de los procesos constructivos en un proyecto. Acá es donde el diseño e implementación de estos sistemas adquieren un papel protagónico para apoyar los procesos tradicionales de la supervisión en este caso el de la gestión de seguridad y salud en el trabajo (SST).

2.3.Marco conceptual

Los siguientes conceptos hacen parte de los componentes que integran el diseño de un sistema de monitoreo remoto y es importante el entendimiento y conocimiento de los mismos para la estructuración de todo el conjunto.

Cámaras IP

De acuerdo a Roció. (2017, 18 abril). ¿Qué es una cámara IP y cómo funciona? Del portal nivianhome.com, las cámaras IP son videocámaras especialmente diseñadas para enviar las señales de video y audio a través de Internet, desde un router ADSL o a través de una red local para su **visualización en directo** desde cualquier parte del mundo a través de un equipo conectado a Internet e incluso grabar las imágenes remotamente. Estos equipos pueden:

- Emitir vídeo a tiempo real
- Comprimir vídeo y enviarlo
- Enviar correos electrónicos con imágenes

- Se activa con el movimiento total o parcial de la imagen
- Control remoto para mover la cámara hacia un lado u otro
- Actualizaciones automáticas
- Acceso a sus sistemas de grabación de imágenes automáticos

Dron

Como lo indica el portar umilesgroup.com, antes de saber qué son los drones y para qué sirven, es importante conocer cómo se conocen comúnmente este tipo de aeronaves. La definición de drones puede ser muy amplia, ya que se suelen utilizar diversos términos que engloban estos dispositivos.

Para nuestro fin la definición de este equipo es un vehículo aéreo no tripulado, es decir, que es un tipo de aeronave que es capaz de desplazarse por el aire sin que haya un piloto a bordo. Pueden ser controlados de manera remota, o por medio de programación específica mediante software y GPS para que operen de forma autónoma.

Uno de los principales usos para los que sirve un dron es en el campo cinematográfico, para lograr capturar escenas desde el aire, con visión hacia todos los ángulos, sin ninguna interferencia y con muy poco consumo de recursos. Para el caso de nuestro proyecto de investigación el uso de este equipo en el sistema planteado consiste en el control y monitoreo de espacios aéreos. Su portabilidad y autonomía les permiten que puedan ser utilizados para la exploración de zonas poco accesibles desde la perspectiva del ser humano.

Dispositivo Móvil

De acuerdo a lo conceptuado por (colaboradores de Wikipedia, 2023) Dispositivo móvil (Mobile device), también conocido como computadora de bolsillo o computadora de mano (palmtop o handheld), es un tipo de computadora de tamaño pequeño, con capacidades de procesamiento, con conexión a Internet, con memoria, diseñado específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales.

Los dispositivos móviles más populares desde comienzos del siglo XXI son sin duda alguna los teléfonos móviles, utilizados diariamente por la gran mayoría de la población. A los primeros smartphones o teléfonos inteligentes se unieron, a fines de la década de 2000, los tablets o tabletas, más grandes, pero esencialmente iguales a aquellos. La entrada y salida de datos se realiza desde entonces generalmente a través de una interfaz de pantalla táctil. Los teléfonos/tabletas y los asistentes digitales personales pueden proporcionar gran parte de la funcionalidad de una computadora portátil/de escritorio, pero de manera más conveniente, además de funciones exclusivas.

Almacenamiento de datos

Como lo expresa de Souza, I. (2021, 22 julio), la información es el recurso más importante en estos días. Y para que se le dé un buen uso, debemos comprender los tipos de almacenamiento de datos y cómo afectan el desempeño de los negocios. El almacenamiento de datos es el conjunto de herramientas y métodos que se utilizan para almacenar, catalogar y acceder a la información utilizada en una empresa. Para ello se utilizan diferentes tecnologías, como lectores ópticos, software de gestión de datos, entre otros, que permiten mantener esta información preservada para su uso futuro.

La forma en que se almacenan los datos varía según el tipo de tecnología utilizada. Todas tienen sus pros y sus contras. Sin embargo, la mayoría tiende a caer en uno de los dos grupos principales.

- DAS: Sigla de "Direct Attached Storage", en español "Almacenamiento adjunto directo".

Esta categoría incluye todo el almacenamiento en el que existe una conexión física entre el hardware donde se almacenan los datos y la computadora que los lee. Es el caso de los discos duros (HD), memorias USB, SSD, entre otros.

Por un lado, este tipo de tecnología es menos flexible y eficiente, especialmente cuando hablamos de distribución de información a gran escala. Sin embargo, el almacenamiento sólido y directo también se puede utilizar para promover la seguridad de la información y evitar que se pierda en caso de falla de la red.

- NAS: Sigla de "Network Attached Storage" o "Almacenamiento adjunto en la Red". En este caso, el hardware en el que se almacena la información es diferente al que se accede, lo que permite que varias computadoras accedan a los mismos datos de forma remota.

Este método promueve la centralización de la información, lo que puede facilitar su administración interna. Hace que el almacenamiento sea más flexible y escalable, pero también aumenta los requisitos de seguridad de datos y software.

El objetivo principal de este almacenamiento es garantizar que será posible recuperar estos datos más adelante, independientemente de cualquier mal funcionamiento o interrupción en el procesamiento. Además, también se debe tener en cuenta la seguridad de los datos y su protección frente a posibles ciberataques, teniendo en cuenta que el número de delitos cibernéticos también está creciendo.

Aplicativo para administración del sistema de monitoreo remoto

Consiste en la estructuración de una herramienta dinámica y de fácil acceso que integre todos los procesos del sistema de monitoreo remoto. Tomando como ejemplo los antecedentes de control y monitoreo virtual de proyectos de (Acevedo, C. 2014) en lo que refiere a los aplicativos o plataformas para administrar estos sistemas tenemos el ejemplo de la plataforma PANORAM.

PANORAM iniciativa del centro de excelencia en gestión de la producción (GEPUC) de la Universidad Católica de Chile, se enfoca en la aplicación de los conceptos de Lean Construction y seguridad industrial, de los cuales tienen amplios reconocimientos e investigaciones a nivel latinoamericano e internacional. Los orígenes de esta iniciativa, se dan desde el año 2007, cuando el centro de Excelencia en Gestión de Producción de la Universidad Católica de Chile (GEPUC), inicia con el proyecto “Utilización de imágenes y videos digitales para el mejoramiento de la seguridad, productividad y calidad en procesos de construcción”, con el financiamiento de FONDEF, y el apoyo de IConstruye y DICTUC. La iniciativa consiste en un sistema de captura, procesamiento y análisis de información para aprovechar imágenes y videos digitales para el mejoramiento de la seguridad, productividad y calidad de procesos constructivos. “Se utilizan GPS, sensores de movimiento y cámaras Web para analizar y mejorar los procesos constructivos desde la productividad, calidad y prevención de riesgos”, (Ramírez, 2007).

Dicha aplicación tecnológica enfocada en la construcción, pero aplicable a cualquier tipo de industria, emplea videos e imágenes digitales, tomadas mediante diferentes tipos de cámaras, para registrar las actividades productivas y los tiempos correspondientes a dichas actividades de acuerdo a la teoría de Lean Construction. Dichos videos e imágenes son almacenados y

posteriormente analizados, identificando los tipos de tiempos presentes en las actividades (productivo, contributivo, no productivo, detención autorizada), logrando mejoras en la productividad, y la identificación de la correcta asignación de cargas laborales.

Así mismo la aplicación Panoram, se emplea como una herramienta para el control de la seguridad industrial en las obras, permitiendo identificar posibles riesgos potenciales en los proyectos, lo anterior con el fin de disminuir tasas de accidentalidad y mejorar los procesos.

Una de las grandes ventajas con las que cuenta la aplicación Panoram es que permite hacer los análisis enunciados anteriormente en un tiempo reducido y a menor costo al contar con la herramienta virtual integrada a la visualización, además de obtener resultados automáticos en la herramienta y tener la posibilidad de contar con indicadores históricos de los proyectos.

2.4.Marco normativo o legal

Dentro del ámbito legal tenemos las siguientes leyes que intervienen en las variables de sistemas de monitoreo remoto o similares.

- (Política de Protección de datos personales – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023) Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. Reconoce y protege el derecho que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos que sean susceptibles de tratamiento por entidades de naturaleza pública o privada.

- Ley de Seguridad Ciudadana (Ley 2197 de 2022) En esta sentencia C-406, la Corte Constitucional refiere lo siguiente:

De otra parte, la Sala reiteró que “el derecho a la intimidad siempre mantiene una esfera de protección por su naturaleza ontológica”. Esto significa que, pese a que la expectativa de privacidad puede variar e incluso las personas en aras de disuadir a la delincuencia y de proteger a personas y a bienes, pueden consentir en la instalación de videocámaras de vigilancia y seguridad en lugares privados, la regulación constitucional de los derechos fundamentales a la intimidad y al hábeas data, así como la ordenación legal y reglamentaria que la desarrolla muestra que, incluso en espacios públicos, pero, con mayor razón, en espacios privados se debe mantener un grado de garantía de la intimidad personal y familiar, tanto como de los datos sensibles. Además, expuso los motivos por los cuales esta exigencia sería imposible de aplicar en un escenario como el que plantea la disposición demandada, en punto a la potestad conferida a la Policía Nacional para acciones de “prevención”

- “Artículo 3 del Decreto Ley 356 de 1994 y Artículo 2 del Decreto 2355 de 2006, le corresponde a la Superintendencia de Vigilancia y Seguridad Privada la inspección, vigilancia y control de los servicios de vigilancia y seguridad privada en todas sus modalidades, los cuales solamente podrán prestarse mediante la obtención de licencia, con base en potestad discrecional orientada a proteger la seguridad ciudadana.”
- “La Ley de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Ley 1341/09) Actualización de un Marco Legal para un Sector en Constante Evolución”

(Ley 1562 de 2012) Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones.

3. METODOLOGÍA

- **Análisis Exploratorio:** Para el proyecto de investigación del diseño de un sistema de monitoreo virtual que apoye la gestión SST (Seguridad y salud en el trabajo) de un proyecto en fase de construcción en Rionegro, Antioquia este es el punto de partida porque a partir de la indagación de los desafíos planteados se establecen conexiones e hipótesis más sólidas.

- **Análisis Prescriptivo:** Esta metodología es determinante en el proyecto de investigación porque identifica y usa patrones o tendencias para el desarrollo de estrategias empresariales. Genera respuestas o soluciones a partir de respuestas novedosas a los problemas de investigación y estrategias de marketing donde el desarrollo a partir de la innovación pone a este tipo de proyectos en una escala diferenciada.

- **Análisis Descriptivo:** En el periodo de tiempo que dure la investigación se tendrá en cuenta para evidenciar la aplicación de las metodologías ágiles en las empresas seleccionadas en este caso las asociadas al sector construcción legalmente establecidas en el municipio de Rionegro, Antioquia.

- **Análisis de Diagnóstico:** No puede faltar en los proyectos de investigación. Diseñado para proporcionar respuestas directas y procesables a preguntas concretas, es uno de los métodos más importantes del mundo en la investigación, entre sus otras funciones organizativas para el análisis de mercado objetivo y centrarse en la búsqueda adecuada de partners estratégicos.

Los análisis anteriormente descritos se centran inicialmente en la premisa cualitativa, pero a partir de las encuestas con cuestionamientos cerrados donde la opinión de las partes interesadas se les asigna una valoración para convertirlas en medibles y ponderables para que

formen parte de una estadística o indicador convierten los estudios en análisis cuantitativos que es el enfoque de la presente investigación.

3.1.Enfoque y alcance de la investigación

A partir del objetivo general y los específicos del presente estudio que pretenden dar solución al problema de investigación planteado y la tipología de datos requeridos para abordar las preguntas de investigación se define el enfoque cuantitativo como metodología ya que con el apoyo del instrumento se estructuran unos cuestionamientos con opciones de respuestas cerradas que generan datos medibles por categorías para la búsqueda de los objetivos específicos y en el marco global el objeto general del estudio . Este enfoque explora las percepciones y experiencias subjetivas a través de entrevistas con preguntas estructuradas y formuladas a grupos focales encausando las respuestas en escalas de valoración para asignarles un valor que se apoyarán en la depuración y codificación de los datos numéricos para generar una serie de estadísticas que serán el soporte para la estructuración de los resultados y conclusiones del presente estudio.

3.2.Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

Teniendo en cuenta que el proyecto de investigación del diseño de un sistema de seguimiento remoto que apoye la gestión de seguridad y salud en el trabajo para un proyecto en construcción en Rionegro, Antioquia se establece una población de empresas del sector construcción que se encuentren legalmente constituidas en este municipio. Adicional se pueden

disgregar dentro de esta población principal empresas de ingeniería en construcción y otras de consulta para las diferentes especialidades de la ingeniería que prestan sus servicios al sector público y privado. En este caso para este estudio se cuenta con una base de datos fiable en donde se puede determinar de manera certera la población objetivo (Empresas relacionadas al sector de la construcción). En total se tiene una población de cuatrocientas ochenta y cuatro empresas (484) conformada por las empresas constructoras de Rionegro, Antioquia constituidas legalmente en la CCOA (Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño), se detallan como anexo en tabla detalle origen de datos filtrados y extraídos del directorio comercial al presente trabajo de investigación. En la siguiente ilustración se muestra el procedimiento de acceso y filtrado de la base de datos con los parámetros de empresas sector construcción (F), municipio de Rionegro, Antioquia y vigencia de la cámara de comercio 2024. Aparecen 488 registros de los cuales se constatan y confirman que cuatro de ellos están duplicados razón por la cual se define la población en la cantidad mencionada anteriormente de 484 unidades. A partir de esta población y por ser de gran tamaño se calculó una muestra como parte representativa de la población ya definida.

Ilustración 1. Directorio comercial. Base de datos.

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

El tipo de muestreo del presente proyecto de investigación es probabilístico ya que todos los elementos a estudiar tienen la misma posibilidad de formar parte de la muestra, estando todos al alcance siendo seleccionados de manera que cualquier muestra sea posible y esto obedece a que la base de datos de donde se obtienen los datos es de un nivel alto de confiabilidad.

Adicional se puede establecer un filtro en la base de datos donde muestre las empresas constructoras que están activas para la vigencia del año 2024. Ver tabla detalle poblacional en anexos.

El cálculo de la muestra para este proyecto de investigación se apoya en la siguiente formula: $\text{Tamaño de Muestra} = Z^2 * (p) * (1-p) / c^2$ Donde: Z = Nivel de confianza (95% o 99%), p = .5 y c = Margen de error (.04 = ±4).

El nivel de confianza aplicado en la fórmula para el cálculo de la muestra en nuestro proyecto de investigación se definió en el 95%, con un margen de error del 7%.

Tamaño de la muestra del estudio = 141. Promedio = 77.

Los criterios de inclusión son empresas constructoras y de consulta (enfocadas en interventoría) ya que en los procesos de esta tipología de empresas incluyen la gestión SST (Seguridad y salud en el trabajo) dentro de sus sistemas de gestión para cumplimiento de la normativa actual vigente en Colombia. De exclusión empresas del sector de la construcción cuyo objeto principal se enfoque en el interiorismo y pequeñas reformas de inmuebles.

Ya con el tamaño de la muestra establecido se realiza un sorteo aleatorio dentro de toda la población para escoger las 141 empresas para la implementación del instrumento de recolección de información. En la siguiente tabla el detalle de la muestra del estudio. Por último, se define el tamaño real de la muestra en 77 unidades que fue la cantidad de encuestas diligenciadas por los sujetos o empresas. Como anexos los datos de la muestra para el estudio.

3.3. Instrumento(s)

Para el proyecto de investigación propuesto se tienen en cuenta los siguientes instrumentos de recolección de información:

- Observación de los stakeholders: Se realizó una observación y análisis del macroentorno estratégico de la subregión oriente antioqueño para buscar la fuente de datos correcta de la población para desarrollar el estudio de investigación. En este momento de la investigación el stakeholder en el que soporta la recolección de información a partir de la base de

datos (Directorio comercial) que me aporta es la Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño (CCOA).

- Se estructuro un modelo de encuesta en Google forms con preguntas de selección a respuestas definidas dentro de escalas de valoración: Este tipo de herramienta se utilizan para recolección de datos cuantitativos del enfoque planteado. Las siguientes preguntas se estructuraron por categorías estructuradas para la búsqueda de los objetivos en el modelo de encuesta difundido vía mail a cada uno de los sujetos de la muestra (77 unidades en total).

Encuesta con fines académicos

La encuesta como instrumento se estructuro en el marco de un proyecto de investigación que hace parte del programa de una especialización en gerencia de proyectos cuyo objetivo general es el diseño de un sistema de seguimiento virtual a través de la implementación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (Cámaras IP, vuelos de dron, uso de teléfonos móviles) que apoyen la gestión de seguridad y salud en el trabajo en un proyecto de construcción en la subregión oriente, Antioqueño (Rionegro). El modelo de formulario encuesta se puede consultar en los anexos. Se describen las categorías y variables como proyección del análisis de los datos.

A. Tipología de la organización y aplicación para estudio

Con esta categorización se busca identificar del sector principal que empresas cumplen con los parámetros para la aplicación del estudio.

B. Requisitos previos y aspectos de forma del sistema

Las variables planteadas se enfocan en cuestionamientos para la solución de una problemática en lo que refiere al cumplimiento de requisitos previos y aspectos de forma del sistema.

C. Integración del sistema con la gestión SST del proyecto e intervinientes

Las variables buscan establecer requerimientos de la integración del sistema a diseñar con procesos inherentes a la gestión SST de los proyectos.

Consentimiento informado

Principio de que las personas competentes tienen derecho a decidir libremente si tomarán parte en este ejercicio de investigación. El consentimiento informado protege la libertad de elección de una persona y respeta su autonomía. Se presenta en los anexos dentro del modelo del formulario encuesta de Google forms.

Ilustración 2. *Modelo de correo para difusión del formulario encuesta***3.3.1. Datos recolectados**

Para el presente estudio se escogió la herramienta de Google forms para la difusión del cuestionario encuesta por la versatilidad del recurso para el envío y en la organización al recibir las respuestas en tiempo real adicional a otras retribuciones importantes como lo son la extrapolación de los datos a un archivo en Excel y el reporte con gráficos estadísticos que se van alimentando a medida que van llegando los documentos. Las categorías se desglosan en secciones la primera son dos preguntas que apoyan el contexto general del objeto de la investigación a partir de una categorización del sector al que pertenecen y si cumplen con los parámetros para aplicar al estudio, en la segunda sección del cuestionario las preguntas se enfocan en determinar requisitos previos y aspectos de forma del sistema a diseñar, una tercera sección cuyos cuestionamientos tratan en la forma de integración del sistema a diseñar con la gestión de seguridad industrial y salud ocupacional de los proyectos y la pertinencia de quienes deben tener acceso a la plataforma de consulta. El origen es la base de datos del directorio

comercial de empresas inscritas en el sector de construcción en el municipio de Rionegro, Antioquia que estén vigentes en renovación año 2024. Los datos se recolectan a través de las respuestas de las encuestas diligenciadas por los sujetos (empresas sector construcción) en los formularios de Google forms. En estas formas se incluye un consentimiento informado para aceptación o no, así como la descripción de las consideraciones éticas basadas en el estudio en proceso.

Como Google forms extrapola los datos a un archivo cuya tipología es extensión Excel se debe verificar que información está reflejando la hoja de cálculo. En la siguiente tabla el archivo crudo con los datos que nos arrojan las encuestas. Para el estudio de investigación en desarrollo se han recibido los datos de setenta y siete empresas encuestadas que corresponden al 55% del total de la muestra.

Tabla 1. Datos crudos generados a través de las encuestas diligenciadas

[illegible]

[illegible]

68	Constructor	SI	SI	4	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	Muy pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Acepto
69	Constructor	SI	SI	4	5	5	1	4	4	4	4	4	4	4	4	Muy pertinente	Pertinente	Muy pertinente	Muy pertinente	Muy pertinente	Muy pertinente	Acepto
70	Consultor de interventoría	SI	SI	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Acepto
71	Constructor	SI	SI	2	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	Muy pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Acepto
72	Constructor	SI	SI	4	5	5	5	2	5	2	5	4	4	4	4	Muy pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Acepto
73	Constructor	SI	SI	4	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	Muy pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Muy pertinente	No pertinente	Acepto
74	Constructor	SI	SI	4	5	4	5	3	3	3	3	3	3	3	3	Muy pertinente	Pertinente	Muy pertinente	Muy pertinente	Muy pertinente	Muy pertinente	Acepto
75	Constructor	SI	SI	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Acepto
76	Constructor	SI	SI	5	5	4	4	5	3	3	3	2	3	4	4	Muy pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Acepto
77	Consultor de diseño	NO	SI	1	5	2	1	2	1	1	3	2	3	1	2	Muy pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Pertinente	Acepto

Con los datos crudos de la tabla anterior y para efectos de mediciones y estadísticas se debe realizar un procedimiento de limpieza y ajuste de la información el cual consiste en lo siguiente:

- Se ajusta la columna de marca temporal que es la fecha se borra y se numeran las encuestas a las que los sujetos de la muestra han dado respuestas. Se nombrará en el encabezado como ID que significa identificación.
- Para efectos de que los datos se puedan cuantificar todos los espacios donde se tenga texto se le debe realizar un proceso de limpieza o ajuste dándole valores numéricos, esto se podría realizar de manera manual, pero se vuelve bastante dispendioso o de difícil operatividad razón por la cual en la tabla dinámica se busca la opción reemplazar por los valores numéricos que se tengan establecido para cada pregunta. Las variables que ya tenían una escala de valoración numérica se dejan iguales.

En la siguiente tabla como ejemplo los datos numéricos luego del proceso de ajuste y limpieza.

Tabla 2. *Datos ajustados para codificación*

Categoría	A		B				C															
ID	1	2	3	4	5	6	7.1	7.2	7.3	7.4	7.5	7.6	7.7	7.8	7.9	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	
1	1	1	1	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	3	1	
2	2	1	1	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	
3	1	1	1	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	
4	1	1	1	5	5	3	5	5	3	3	3	2	3	4	4	3	2	2	2	2	2	
5	1	1	1	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3	
6	1	1	1	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	
7	1	1	1	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	
8	1	1	1	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	
9	1	1	1	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	
10	1	1	1	5	5	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
11	3	2	1	1	5	1	2	3	2	2	2	1	1	1	1	3	2	2	2	2	2	
12	1	1	1	4	3	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	
13	1	1	1	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	3	1	
14	1	1	1	4	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	
15	1	1	1	4	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	
16	1	1	1	5	5	5	5	5	3	3	3	2	3	4	4	3	2	2	2	2	2	
17	1	1	1	3	4	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2	
18	1	1	1	4	5	3	5	3	4	5	3	4	3	4	3	3	2	2	2	2	2	
19	1	1	1	4	5	5	2	4	3	4	5	5	2	3	3	2	2	2	2	2	2	
20	1	1	1	5	5	3	4	2	4	4	3	4	4	4	5	2	2	2	2	2	2	
21	1	1	1	5	5	5	4	4	5	5	4	5	3	5	4	2	2	2	2	2	2	
22	1	1	1	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	2	2	
23	1	1	1	4	3	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	1	
24	1	1	1	2	5	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3	
25	1	1	1	4	5	5	5	5	3	3	3	2	3	4	4	2	2	2	2	2	2	

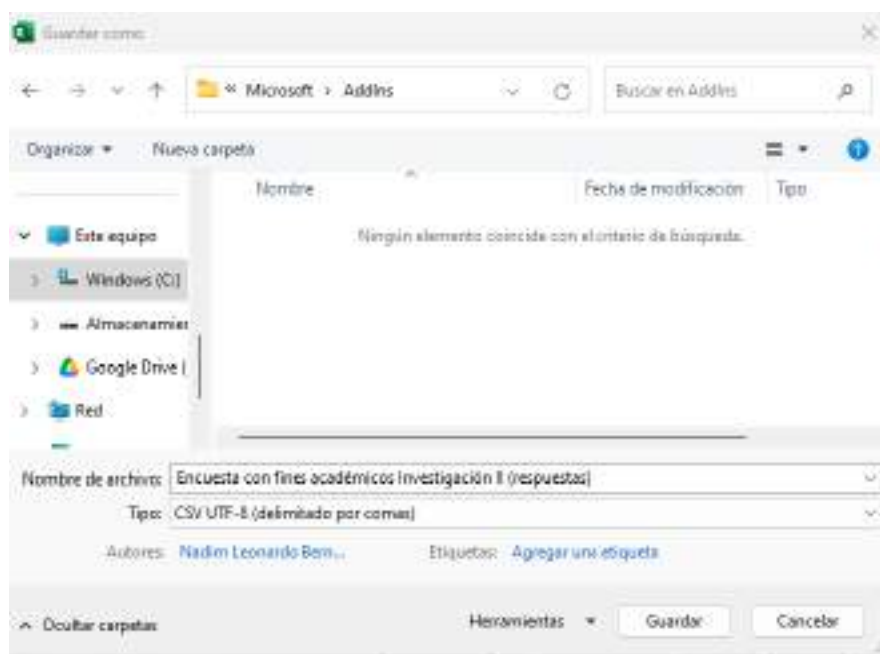
26	1	1	1	5	2	2	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
27	1	1	1	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3
28	2	1	1	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
29	2	1	1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	2	2
30	1	1	1	2	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
31	1	1	1	5	5	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
32	1	1	1	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
33	1	1	1	4	5	5	4	5	3	3	3	2	3	4	4	3	2	2	2	2	2
34	1	1	1	5	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	2	2
35	1	1	1	4	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	1
36	1	1	1	4	5	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3
37	1	1	1	4	4	3	4	5	3	3	3	2	3	4	4	2	2	2	2	2	2
38	1	1	1	5	5	3	4	4	3	5	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
39	1	1	1	5	5	5	4	2	5	2	5	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3
40	1	1	1	5	2	3	4	5	4	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2
41	2	1	1	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	2	2
42	1	1	1	4	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
43	1	1	1	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
44	1	1	1	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2
45	1	1	1	5	5	3	4	5	4	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2
46	1	1	1	5	5	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
47	1	1	1	4	5	5	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2
48	1	1	1	4	3	4	4	5	3	3	3	2	3	4	4	3	2	2	2	3	1
49	1	1	1	3	5	3	2	4	3	5	4	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
50	1	1	1	4	5	5	5	2	5	2	5	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
51	1	1	1	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2
52	1	1	1	4	2	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2
53	1	1	1	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2
54	1	1	1	4	5	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3
55	1	1	1	4	5	5	3	5	4	5	5	5	5	5	5	2	2	2	2	2	2
56	1	1	1	4	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	2	2
57	1	1	1	4	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
58	1	1	1	1	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2
59	1	1	1	5	5	5	3	5	3	3	3	2	3	4	4	3	2	3	3	3	3

60	1	1	1	5	5	4	5	2	5	2	5	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
61	1	1	1	5	5	3	3	4	3	5	4	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
62	1	1	1	4	5	3	4	2	5	2	5	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2
63	1	1	1	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	2	2
64	1	1	1	3	5	3	4	5	4	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	2	2
65	1	1	1	4	5	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	1
66	1	1	1	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3
67	1	1	1	4	5	5	5	5	3	3	3	2	3	4	4	2	2	2	2	2	2
68	1	1	1	4	5	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
69	1	1	1	4	5	5	1	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	3	3	3
70	2	1	1	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
71	1	1	1	2	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
72	1	1	1	4	5	5	5	2	5	2	5	4	4	4	4	3	2	2	2	2	2
73	1	1	1	4	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	2	2	2	3	1
74	1	1	1	4	5	4	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3
75	1	1	1	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
76	1	1	1	5	5	4	4	5	3	3	3	2	3	4	4	3	2	2	2	2	2
77	3	2	1	1	5	2	1	2	1	1	3	2	3	1	2	3	2	2	2	2	2

3.3.2. Codificación

Ya con la base de datos sin ningún texto exceptuando el de las variables que realizan cuestionamientos se procede a guardar el archivo de Excel en formato CSV UTF – 8 que es el tipo de extensión que permite abrir esta base de datos en el software “JASP” que será el empleado junto a Excel en este proyecto de investigación para desarrollar el tratamiento y análisis estadístico de los datos obtenidos. En la siguiente ilustración la forma para guardar el archivo en compatibilidad.

Ilustración 3. Método para guardar el archivo de Excel para compatibilidad con "JASP"



3.4.Descripción de procedimientos

El presente proyecto de investigación que consiste en el diseño de un sistema de monitoreo virtual o remoto que apoye la gestión de seguridad y salud en el trabajo de un proyecto de construcción en su fase operativa en el municipio de Rionegro, Antioquia se desarrolla a partir de

una base de datos autorizada y suministrada por la Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño (CCOA) en donde se encuentran listadas empresas en forma de directorio comercial disgregadas en diferentes categorías para todos los municipios de la subregión oriente. Para efectos de confidencialidad la base de datos reflejara un ID y el subsector de la empresa. La categoría de interés para la investigación que se está desarrollando la sitúa en el sector construcción que es donde se encuentran las empresas que prestan servicios de interventoría, construcción en todas las especialidades de la ingeniería y en este caso se filtra esta base de datos concretamente para el municipio de Rionegro, Antioquia vigentes para el 2024. Ya con esta fuente de donde se buscará la obtención de los datos a medir a partir del cálculo de la muestra representativa y con el enfoque a seguir el cual se describirá a detalle en el siguiente apartado, se tiene ya el instrumento definido para recopilar los datos que para este estudio se realizó a través de una encuesta subida como formulario de Google forms difundida por medio de un link a los correos electrónicos de las empresas constructoras legalmente y actualmente constituidas a corte del año 2024 en la cámara de comercio expresando con una breve presentación y en un texto genérico que consiste en un ejercicio de recolección de datos para un proyecto de investigación con injerencia en el sector constructor a nivel regional. Como anexo al presente el correo electrónico tipo de la forma como se distribuyó la encuesta para toma de datos del proyecto de investigación.

De igual forma en los anexos se comparte el link de la fuente de datos de la Cámara de Comercio del Oriente Antioqueño el cual puede ser verificable en torno a la fuente de información determinada para el proyecto de investigación desarrollado.

A partir de la base de datos depurada como se explicó en el capítulo anterior, se toma el archivo y se guarda en tipología de compatibilidad con el software “JASP” el cual es el escogido junto con Excel para tratar, analizar y mostrar los datos obtenidos.

3.5. Proyección análisis de la información

La información recolectada bajo el instrumento encuesta se categoriza en tres partes o secciones cuyas variables se enfocan en el cumplimiento del objetivo general y específicos para la investigación. Las categorías son:

Categoría A: Tipo de empresa y aplicación para estudio.

Categoría B: Requisitos previos y aspectos de forma para el diseño del sistema.

Categoría C: Integración del sistema a diseñar con la gestión SST del proyecto e intervinientes.

Las preguntas de la encuesta se identifican a partir de un numero consecutivo en orden ascendente. En la base de datos las dos primeras preguntas o variables hacen parte de la categoría A, que busca establecer el tipo de empresa en el Municipio de Rionegro, Antioquia de la siguiente forma: Constructor (1), interventor (2), diseñador (3). Con la ayuda de Excel se toma la respuesta en formato de texto de la base de datos y con la herramienta de reemplazar en las celdas donde se busca y encuentra la palabra constructor se da el valor numérico (1), interventor se da el valor numérico (2) y diseñador se da el valor numérico (3). Para la segunda variable que consiste en establecer si las empresas encuestadas incluyen dentro de sus dinámicas la gestión SST en sus proyectos se delimita el valor a medir en dos tipos de respuestas SI/NO las cuales en el archivo crudo en las celdas y bajo la herramienta de reemplazar se establecen con un valor numérico de SI (1) y NO (2). La categoría B está compuesta por cuatro variables enfocadas a establecer requisitos previos y aspectos de forma necesarios para el diseño del sistema. Son cuatro variables la primera al igual que una de las preguntas de la categoría anterior se delimita con el valor a medir en dos tipos de respuestas SI/NO las cuales en el archivo crudo en las celdas y bajo la herramienta de reemplazar se establecen con un valor numérico de SI (1) y NO (2). Las tres variables restantes son medibles a través de un valor numérico ya que la delimita una escala

medible en donde no mucho es el valor numérico (1), mucho es el valor numérico (5), intermedio el valor (3) y entre los valores 1,3,5 unas escalas medias hacia el valor inferior con debajo del promedio y hacia el valor más alto como superior al promedio. Continuando con la categoría C que consiste en la integración del sistema a diseñar con la gestión SST del proyecto e intervinientes se tienen unas variables a definir que se numeran de manera consecutiva y que se disgrega de una variable principal. Cada una de ellas tendrá un valor medible porque se define una escala de valoración así: 1. Totalmente en desacuerdo, 2. En desacuerdo, 3. Ni de acuerdo, ni en desacuerdo, 4. De acuerdo, 5 Totalmente de acuerdo. Al momento de responder la encuesta el valor escogido queda reflejado en la plantilla de datos. Por último, se define la aceptación o no del consentimiento informado que genera un mecanismo incluyente o excluyente en el estudio en desarrollo. Ya con la información organizada para cada variable y categorías se inicia la generación de los reportes estadísticos como los de representación circular de datos con diferentes porciones y cantidades que constituyen un porcentaje total, media, moda, tendencia.

A partir de este proceso se realiza el análisis detallado para el cumplimiento de los objetivos.

3.6.Consideraciones éticas

En el siguiente apartado se describirá la manera como se le explico a los participantes intervinientes que diligenciaron el cuestionario encuesta enviado a través de Google forms sobre los derechos, deberes y alcances que tiene su participación en la investigación del diseño de un sistema de monitoreo virtual que apoye la gestión SST de proyectos en construcción.

3.6.1. Análisis de consideraciones éticas

Secreto profesional: Como el contexto de la investigación se enmarca en aspectos de cumplimiento de normas a nivel país específicamente a lo que refiere a la gestión de seguridad industrial y salud ocupacional para proyectos en construcción como líder investigador del proyecto me comprometo a mantener en reserva los datos otorgados como respuestas en el cuestionario en lo referente a este tema de integración a sus sistemas de gestión.

Derecho a la no participación: En los instrumentos de aceptación y autorización se le explica al participante que tiene plena libertad para participar o no dando respuesta al cuestionario encuesta socializado a través de Google forms.

Derecho a la información, devolución de resultados y rectificación: Los participantes tienen todo el derecho de pedir toda la información alusiva a la investigación en lo que concierne a su participación, así como tiene derecho a la devolución de los resultados y a la rectificación de información personal engañosa, falsa o que lleve a equívocos sobre su participación, por tal motivo en la socialización de la encuesta mediante correo electrónico y en los instrumentos de aceptación y autorización se incluyeron los datos del líder de la investigación de la siguiente forma.

Nadim Leonardo Bernal Jaimes

Ingeniero Civil Universidad Pontificia Bolivariana

Estudiante Especialización Gerencia de Proyectos Uniminuto

Contacto: Móvil. 3008688069

Mail institución: nadim.bernal@uniminuto.edu.co

Remuneración: Se le especifico en el encabezado del cuestionario de Google forms a los participantes que los fines de la investigación son académicos y que, en ese sentido, no recibirá remuneración alguna por su participación.

Acompañamiento: Se le indico a los participantes en el encabezado del cuestionario de Google forms que los investigadores contarán con el acompañamiento de un asesor o tutor quien verificará que la realización de las pruebas o muestreo es correcta.

Respeto a la intimidad: Como líder del estudio dejo claro en el cuestionario encuesta y en el consentimiento informado que en todo momento se respetará la intimidad de los participantes en el proyecto de investigación, que no se publicarán datos personales, que protegerán la información personal y que se tendrá el cuidado debido de las bases de datos con el fin de no revelar información que pueda ser sensible.

3.6.2. Instrumentos de aceptación y autorización (Modelo de consentimiento informado)

El modelo de consentimiento informado se integró al formulario encuesta de Google forms de manera responsable y transparente compartiendo los datos del investigador para solucionar cualquier inquietud que se le presentara a los sujetos. Los datos de contacto se estructuran de la siguiente forma y el instrumento se evidencia dentro de los anexos del documento.

- Nadim Leonardo Bernal Jaimes
- Ingeniero Civil Universidad Pontificia Bolivariana
- Estudiante Especialización Gerencia de Proyectos Uniminuto

- Contacto: Móvil. 3008688069
- Mail institución: nadim.bernal@uniminuto.edu.co

Investigador: Nadim Leonardo Bernal Jaimes.

El siguiente texto se estructuro para aceptación y autorización.

Manifiesto que el investigador del estudio me pidió participar a través de una convocatoria vía mail para responder un cuestionario de Google forms para el proyecto de investigación con fines netamente académicos que aparece en el título de este consentimiento informado, que me dieron la información básica del mismo, explicándome que el objetivo de la investigación es el diseño de un sistema de monitoreo virtual o remoto que apoye la gestión de seguridad y salud en el trabajo para proyectos en construcción en Rionegro, Antioquia.

Al diligenciar el formulario actué consciente, libre y voluntariamente manifestando que soy una persona plenamente capaz de consentir, es decir que no soy menor de edad, ni tengo ninguna discapacidad cognitiva o mental que impida el discernimiento o comprensión de la realidad, que no actué bajo el efecto del licor, ni ningún otro tipo de alucinógenos como participante de la presente investigación contribuyendo a la fase de recolección de información, adicional se me informaron de los riesgos y beneficios de la investigación y la prueba, soy conocedor(a) de la autonomía suficiente que poseo para abstenerme de responder total o parcialmente las preguntas que me sean formuladas y a prescindir de mi colaboración cuando a bien lo considere y sin necesidad de justificación alguna y de igual forma, se me informó que mi participación se hará a título gratuito, por lo que no recibiré remuneración alguna por participar.

Por otro lado, se me informo que será respetada mi intimidad, a menos que mi empresa quiera ser citada, también se respetará el secreto profesional e industrial de cualquier cosa que se

divulgue y que no quiera que sea conocida por terceros, también como el derecho de que en cualquier momento pueda solicitar la clarificación de cualquier duda que me surja con el líder investigador.

Recordar que, para este consentimiento informado, igual al diligenciamiento de la encuesta, los campos que lleven un asterisco (*) son preguntas de información básica que son requeridos para proceder a practicar la prueba o culminar con la misma.

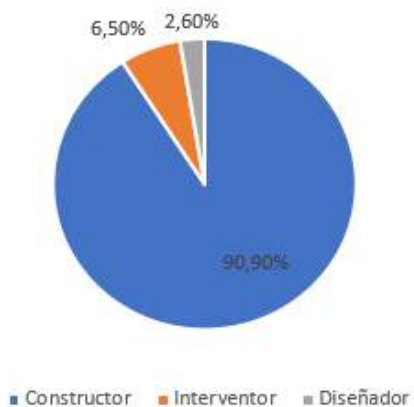
(*) ACEPTO

(*) NO ACEPTO

4. CODIFICACION Y ANALISIS DE DATOS

A partir de la proyección del análisis de la información recibida se definen las categorías sobre las que tratan los datos que se van a abordar. Es importante tener en cuenta que de la muestra definida para estudio se posiciono en setenta y siete (77) sujetos o empresas. De la categoría A del sector construcción del Municipio de Rionegro, Antioquia se tiene un 90,9% de empresas dedicadas a la ejecución de proyectos como constructores, el 6.5% en el Municipio se dedican a la consultoría a través de interventorías para proyectos de construcción y únicamente el 2,6% se dedican a la consultoría de proyectos desde la preoperatividad de los diseños. En el siguiente grafico de porción se muestra visualmente la proporción de la actividad específica de las empresas del Municipio del sector en estudio.

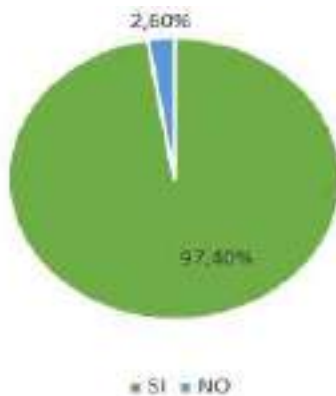
Ilustración 4. *Actividad específica de empresas sector construcción en Rionegro, Antioquia 2024*



Como la mayor tendencia en la tipología de empresas son constructoras que se complementan con un porcentaje menor de consultores de interventoría la estadística muestra que el 97,4% desarrollan en sus proyectos la gestión SST dejando el porcentaje restante a las

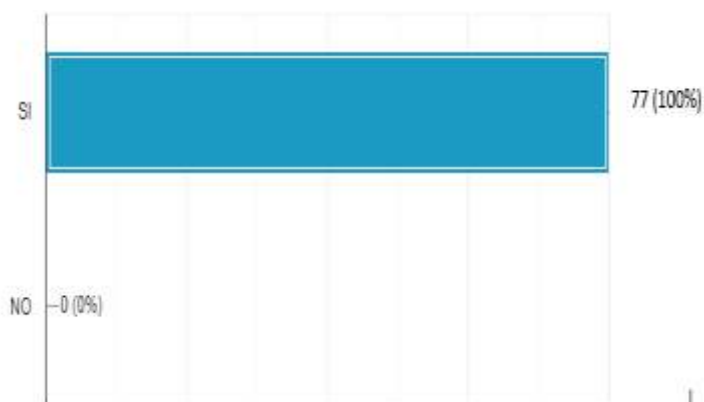
empresas de consulta en la especialidad de diseños que no desarrollan estos procesos por no adelantar actividades físicamente en los proyectos.

Ilustración 5. *Estimación porcentual empresas de Rionegro, Antioquia que incluyen la gestión SST en sus dinámicas de trabajo*



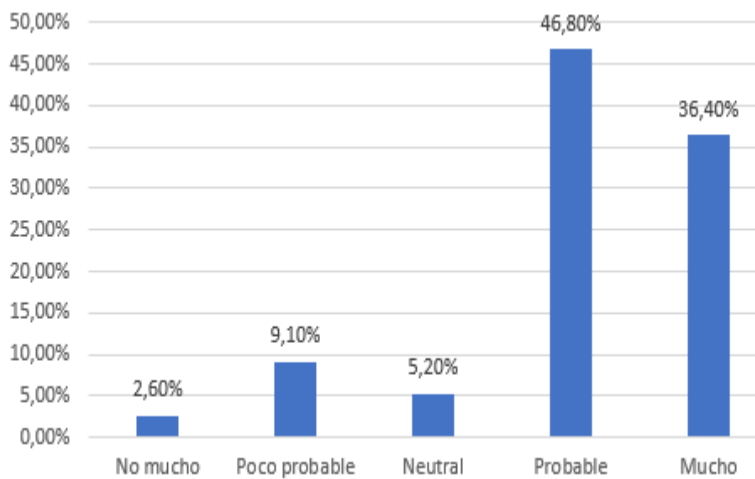
Para la categoría B se establece que todos los proyectos para cualquier tipología de empresa cuentan con acceso a operadores de internet, esto lo refleja el porcentaje del 100% de la estadística.

Ilustración 6. *Acceso a internet empresas sector construcción Rionegro, Antioquia*



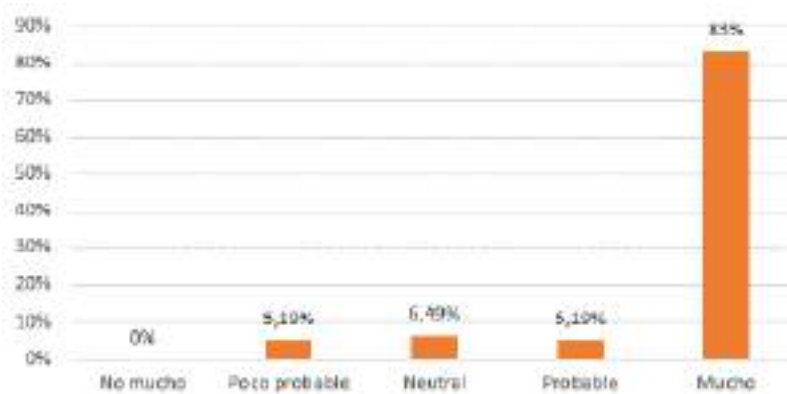
Por otro lado, a partir de las respuestas de los encuestados el 83,2% de las empresas están abiertas a implementar metodologías de seguimientos remotos para apoyar las gestiones SST en sus proyectos de construcción, el 5% se definen en una posición media o neutral, el 9,10% estima poco probable la implementación de estas tecnologías y únicamente el 2,6% no están interesados en este tipo de desarrollos.

Ilustración 7. *Tendencia de implementación seguimientos remotos a proyectos en construcción Rionegro, Antioquia 2024*



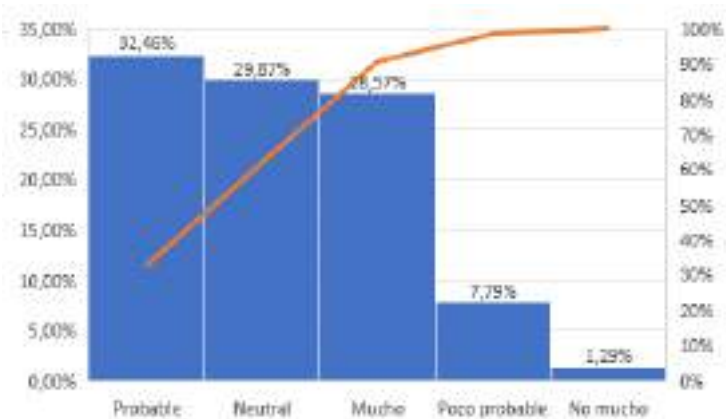
Complementando las refacciones que generan los seguimientos remotos dentro de un proyecto de construcción los sujetos que respondieron a los formularios de encuestas indican en un 88,19 % que les interesa adicionar a estos módulos sistemas de control de acceso para mayor seguridad y control en sus proyectos. El 6,49 expresan una posición neutral y el 5,19% no están interesados en este tipo de herramientas.

Ilustración 8. *Tendencia de implementación control de accesos con metodologías de seguimientos remotos*



Para los aspectos de forma de los componentes que le gustaría incluir en un módulo de seguimiento remoto del sistema el 61,03% de los encuestados presenta interés en los aspectos expresados en el cuestionario (tour virtual con vista 360° del proyecto, imágenes de time laps, vuelos de dron una vez al mes, y todo el levantamiento de la información dentro de un repositorio dentro de la plataforma para consulta en tiempo real), el 28,57 establece una posición neutral y el 9,08% no presenta interés alguno en ninguno de estos aspectos.

Ilustración 9. *Tendencia de interés aspectos de forma componentes a incluir en el módulo de seguimiento virtual*

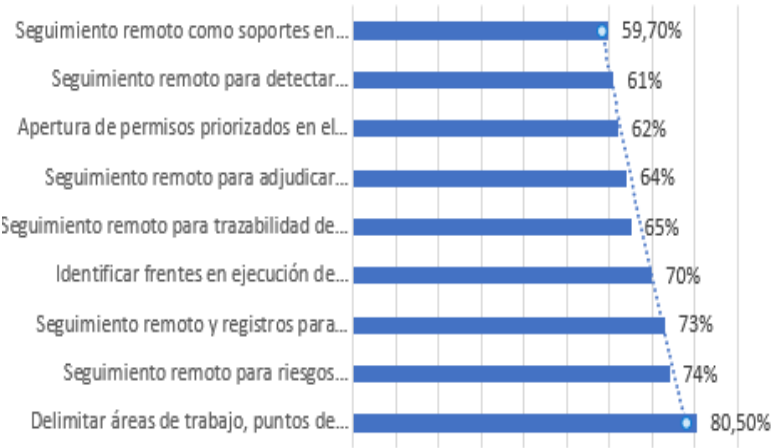


En lo que respecta a la categoría C que busca identificar los elementos necesarios a través de unas variables de la gestión SST para integrarlos a seguimientos remotos en la siguiente tabla se organizan las preferencias de las empresas constructoras del municipio de Rionegro con mayores porcentajes en acuerdo o completa aceptación.

Tabla 3. *Análisis resultados variables SST, categoría C*

ID	Código variable	Descripción Variable	Porcentaje
1	7,1	Delimitar áreas de trabajo, puntos de encuentro, rutas de evacuación	80,50%
2	7,8	Seguimiento remoto para riesgos seguridad física	74%
3	7,9	Seguimiento remoto y registros para informes	73%
4	7,2	Identificar frentes en ejecución de acuerdo al riesgo	70%
5	7,5	Seguimiento remoto para trazabilidad de incidentes y accidentes	65%
6	7,6	Seguimiento remoto para adjudicar amonestaciones a trabajadores	64%
7	7,3	Apertura de permisos priorizados en el seguimiento virtual	62%
8	7,4	Seguimiento remoto para detectar condiciones inseguras	61%
9	7,7	Seguimiento remoto como soportes en procesos ante las ARL	59,70%

Ilustración 10. *Tendencia exponencial variables SST a integrar en los módulos de seguimientos remotos para proyectos en construcción en Rionegro, Antioquia*



De igual forma en esta categoría C se incluyen en niveles de importancia los intervinientes escogidos por los encuestados en nivel de importancia para acceder a la plataforma a desarrollar en el diseño del sistema.

Tabla 4. *Nivel de importancia accesos a la plataforma del futuro desarrollo*

Descripción del cargo	Nivel de importancia acceso	%
Gerente área	1	100%
Gerente General	2	66%
Director de proyecto	3	83%
Residente Técnico	4	83%
Residente SST	5	74%
Inspector	6	74%

Ilustración 11. *Análisis proporcional de nivel de importancia de acuerdo al rol para acceder a la plataforma de seguimiento remoto*



5. CATEGORIAS

Como se menciona en el aparte de codificación y análisis de datos el proyecto de investigación en estudio tiene tres categorías cuyo enfoque van hacia el cumplimiento del objetivo general y los específicos de la investigación.

La primera categoría busca identificar la tipología de la empresa del sector construcción en lo que refiere a si es constructora, consultora en interventoría y consultoría de diseño para medir en términos porcentuales la cantidad de empresas y su interés y aplicabilidad hacia este tipo de proyectos que busca el bienestar empresarial a través de las nuevas tecnologías de la información y comunicación.

La segunda categoría consiste en establecer mediante cuestionamientos los requisitos previos y aspectos de forma del sistema a diseñar.

Por último, la tercera categoría busca reconocer cuales son los aspectos de seguridad y salud en el trabajo que son susceptibles a inclusión para integrarlos como apoyo a partir de los seguimientos remotos, adicional a los intervinientes a tener en cuenta.

Los objetivos que se pretenden superar con las categorías anteriormente mencionadas son:

Identificar las variables que son susceptibles de control y monitoreo a través del sistema de seguimiento remoto que apoyen la gestión de salud y seguridad en el trabajo de un proyecto en construcción.

Establecer los requisitos del sistema con variables como registros visuales, toma de datos, tecnologías, envió, almacenamiento y control de la información para el seguimiento remoto.

Definir los requisitos o lineamientos de la plataforma para el seguimiento del futuro desarrollo.

5.1. Subcategorías o variables que apoyan el análisis de la información

Las variables de cada categoría para la búsqueda de los objetivos establecen cuestionamientos del orden cualitativo que a partir del instrumento utilizado como prueba en la forma de estructurar la encuesta genera que los datos para cada una de ellas con características fluctuantes se les asigne un valor numérico con el propósito que sean medible y que a través de la estadística reúna, organice y se analicen los datos numéricos para ayudar a resolver el problema de investigación.

En el caso de esta investigación para el diseño de un sistema de monitoreo virtual que apoye la gestión SST de proyectos en construcción se enmarcan como ejemplos en el siguiente capítulo las variables dependientes e independientes en el enfoque mixto definido para el estudio en desarrollo.

5.1.1. Variable(s) dependiente(s) e independiente(s)

Se estudia la relación que hay entre el tipo de empresa del sector como lo es el de constructor, interventor o diseñador (variable independiente) y la implementación de la gestión de seguridad y salud ocupacional en el sistema de gestión integrado en un proyecto en ejecución. (variable dependiente).

Se estudia la relación que hay entre los módulos de seguimiento remoto (variable independiente) y los niveles de riesgo de actividades SST en campo (variable dependiente).

Se estudia la relación que se genera entre la cobertura de red de internet en un área o región (variable independiente) para la implementación de sistemas a partir de cámaras IP (variable dependiente).

Se busca determinar la influencia que tiene la implementación de seguimientos remotos con registros visuales a través de cámaras IP (variable independiente) en la detección y prevención de accidentes laborales (variable dependiente).

Se analiza cómo la implementación de nuevas tecnologías de la información y comunicación (variable independiente) incrementa el bienestar del recurso humano en un proyecto en construcción (variable dependiente).

5.1.2. El sistema diseñado

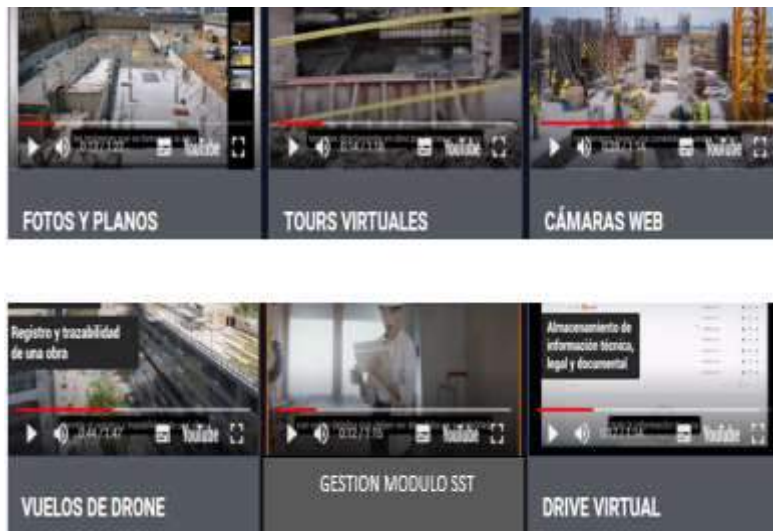
Ilustración 12. Componentes y distribución de red de monitoreo virtual



Ilustración 13. *Centros de monitoreo y procesos*



Ilustración 14. *Módulos y plataforma*



6. RESULTADOS

A partir de la recolección, codificación y análisis de datos apoyados en los softwares estadísticos se determina que del sector construcción en el municipio de Rionegro, Antioquia en el año 2024 la mayor parte de empresas se dedican a la ejecución de proyectos como constructores y consultores de gerencia e interventoría en el ámbito de este sector, esto lo evidencia el porcentaje resultante de la sumatoria de estas dos ramas (97,4%). A partir de esta variable y con este mismo porcentaje las empresas de la sub región oriente Antioqueño integran en sus sistemas de gestión dentro de su operatividad las dinámicas de seguridad y salud en el trabajo. Estas son las condiciones ideales para el cumplimiento del objetivo general del estudio en desarrollo que consiste en el diseño de un sistema de monitoreo virtual que apoye la gestión SST de proyectos en construcción dando respuesta al interrogante inicial del estudio de investigación que consistía en establecer la posibilidad de apoyar la gestión de seguridad y salud en el trabajo en un proyecto de construcción de manera remota.

Tomando las variables que determinan requisitos previos para el éxito del estudio de investigación y aspectos de forma que influyen en el diseño del sistema se pudo establecer que en un 100% las empresas encuestadas tienen dentro de sus logísticas operativas la conectividad a redes de internet y en un porcentaje superior al 80% presentan un interés exponencial en la implementación de sistemas de seguimientos remotos que apoyen no solo la gestión de seguridad y salud en el trabajo sino que también se incluyan en estos módulos de seguimientos remotos otras ramas o especialidades. Es decir, incluir aspectos de seguridad física, rendimientos de actividades y metodologías de modelado (BIM) Building Information Modeling dinámicas que han transformado la gestión de proyectos en la construcción al integrar datos y modelos,

mejorando la coordinación y comunicación entre equipos para una ejecución más eficiente y exitosa de proyectos.

Analizando el porcentaje restante del 20% de empresas que presentaron poco o nulo interés al apoyo en la gestión de seguridad y salud en el trabajo bajo la implementación de seguimientos remotos a través del uso de tecnologías de la información y la comunicación lo conforman empresas del sector a nivel de consultorías de diseños (2,6%) que no tienen injerencia en la ejecución física de proyectos y el 17% restante que se ubican en la media ponderada o por debajo pueden estar conformadas por empresas constructoras en proyectos de reformas o interiorismo en donde no serían viables los métodos con seguimientos remotos como se plantean en la presente investigación. Otro factor de este porcentaje podría obedecer a que algunas de las empresas a nivel región no les interese romper el paradigma de hacer las cosas de forma diferente a través de seguimientos remotos y adicional tienen la percepción de que estas metodologías innovadoras buscan reemplazar el factor humano dentro de las variables de seguimiento y adicional tienen la idea errada de que son herramientas muy costosas para las refacciones que ofrecen.

En lo que respecta a los resultados de aspectos de la gestión SST para integrarlo en los módulos de seguimientos remotos de las empresas encuestadas presentan mayor interés a partir de los registros visuales de las cámaras IP realizar procesos de precomisionamientos de delimitación de áreas de trabajo, puntos de encuentro, rutas de evacuación con un 81% de interés, acuerdo o aprobación. Aspectos como seguimientos remotos y registros para informes, identificación de frentes en ejecución de acuerdo al riesgo se posicionan en la escala en el segundo lugar con porcentajes superiores al 70% de acuerdo u aprobación. Situaciones asociadas

a prevención y control como seguimientos para prevenir accidentes y adjudicación de amonestaciones, visualización para priorización de permisos están en una media modal del 65%.

Se observa un interés menor pero no despreciable en integrar en la gestión para el módulo de seguimientos remotos los registros visuales como soportes ante procesos de las ARL (Administradoras de riesgos laborales) con un porcentaje que se acerca, pero no supera el 60%. Dentro de esta categoría como resultado a nivel jerárquico para acceder a la plataforma los representantes de las empresas determinaron que el gerente técnico, gerente general y el director del proyecto son muy pertinentes en el conocimiento y manejo de estos módulos ya que aportan desde una visual externa al proyecto como apoyo a los procesos que para los ejecutores permanentes del día a día se convierten en paisaje.

A partir del análisis estadístico se identifican patrones y tendencias de que las empresas constructoras del oriente Antioqueño presentan un interés alto en apoyar las gestiones de seguridad y salud en el trabajo de sus proyectos en desarrollo a través del apoyo con seguimientos remotos viendo en estas metodologías una oportunidad de mejora en sus procesos y bienestar no solo del recurso humano en sitio sino también del conglomerado empresarial porque los indicadores de esta gestión son determinantes hacia las partes interesadas. De esta forma el resultado de este estudio muestra que el diseño de estos sistemas son determinantes no solo desde la óptica SST sino en la integralidad de todas las gestiones dentro de un proyecto en ejecución. Los aspectos de fondo y forma para el diseño del sistema según la estadística descriptiva muestran una tendencia de procesos enfocados hacia la observación como característica primordial que bajo la premisa de los seguimientos remotos es el factor de mayor incidencia dentro de la variable que generan para el presente estudio de investigación la categorización de un caso de éxito dentro del ámbito científico.

7. CONCLUSIONES

El diseño de sistemas de seguimientos remotos a partir de tecnologías de la información y la comunicación para proyectos en construcción en el oriente Antioqueño confirma que si son posibles y en muchos casos necesarios para apoyar la gestión de seguridad y salud en el trabajo a través de estos desarrollos los cuales para las empresas se configuran como una opción viable y deseable por las refacciones o beneficios que se perciben a través de la observación en tiempo real de los procesos en ejecución.

En el estudio se identificaron las variables en la gestión de seguridad y salud en el trabajo al interior de un proyecto en ejecución que requieren mayor apoyo o interés a través de las metodologías de seguimientos remotos. Esto se configuro como el insumo base para el correcto diseño del sistema presentado y que resuelve el desafío de entrelazar la no presencialidad para los seguimientos a través de la observación mediante registros visuales de manera remota.

A partir de la presente investigación se ratificaron los requerimientos del sistema a diseñar en donde la implementación de este tipo de tecnologías como cámaras IP, vuelos de dron, fotografías a escala son determinantes para nuevos y futuros desarrollos, que posiciona este estudio desarrollado como atractivo y deseable en el ámbito de la innovación y literatura base o de soporte para proyectos de inversión o nuevas líneas de negocios empresariales.

En el desarrollo del estudio se definieron los lineamientos de la plataforma diseñada mostrando las aplicaciones, beneficios y usos específicos del seguimiento remoto y la virtualidad en los procesos lo cual sirve a través del ámbito investigativo para extenderlo a otras áreas de la ciencia en sectores como la industria de cualquier tipo de procesos de producción.

La presente investigación genera un aporte importante en el ámbito de la innovación y desarrollos creativos con propuestas diferenciadoras de sistemas de seguimientos virtuales. Se abre una ventana con los diseños de alternativas para seguimientos remotos para cualquier tipo de observador en donde las ventajas de la no presencialidad generan dinámicas laborales de mayores beneficios y bienestar como valor agregado hacia el potencial humano.

8. RECOMENDACIONES

La continuidad del presente estudio es importante porque a nivel país el diseño de sistemas y plataformas para seguimientos remotos en la gestión de proyectos de construcción no han sido desarrollados en mayor escala y a partir de los resultados obtenidos se vislumbran que estas metodologías tienen un grado de aceptación alto de las partes interesadas por los beneficios y retribuciones que ofrecen. Adicional este tipo de desarrollos se convierten en diferenciadores por los matices de creatividad e innovación en los procesos que son el ambiente propicio o punto de interés hacia nuevos proyectos de inversión. Acá es donde el presente estudio cobra relevancia como aporte documental para consulta y referente para investigaciones similares que busquen soportar nuevos proyectos a emprender.

Si bien la investigación desarrollada se centra en el diseño de sistemas de seguimientos remotos que apoyen las gestiones dentro de un proyecto en ejecución y de construcción el campo de acción de este tipo de planteamientos puede ser exponencial ajustándolos al interior de los procesos de cualquier tipo de proyecto. En ese orden de ideas el aporte de esta investigación se configurará como el punto de partida para investigaciones científicas que centren sus modelos a desarrollar en la observación a través de las últimas y mejores tecnologías de la comunicación e información. Otros procesos que se pueden intervenir bajo estas metodologías estarían asociados a las mediciones de rendimientos para productividad, integración de levantamientos de mediciones topográficas con vuelos de dron que realicen registros a escala real, tour virtual con vista a 360° donde se puedan apreciar procesos constructivos a detalle para cuantificar materiales herramientas y equipos. En fin el campo de acción de los seguimientos virtuales o remotos pueden ser variados dependiendo del campo de aplicación en el que se desarrollen configurando

este estudio en el planteamiento para nuevos desarrollos dependiendo de las necesidades del entorno.

En el marco del estudio el enfoque del diseño del sistema pudo establecer que si era posible apoyar la gestión de seguridad y salud en el trabajo en la ejecución de proyectos de construcción, pero para efectos de investigaciones que van en esta misma línea estos seguimientos y plataformas se pueden complementar con diseños de módulos que integren no solo la labor del vigía o inspector SST para evidenciar condiciones inseguras y disminuir la accidentalidad, sino la inclusión de documentos en tiempo real para visualización de los stakeholders, trazabilidades a partir de registros visuales ante las aseguradoras para el reconocimiento de siniestros, delimitación de áreas de trabajos, configuración de frentes de trabajo para mayor atención donde se encuentran tareas de alto riesgo, aperturas de permisos, en fin un sinnúmero de variables que a partir de la investigación científica se pueden desarrollar y complementar a partir del presente trabajo investigativo.

Referencias

- Acevedo, C. (2014). CAMARAS IP: MONITOREO VIRTUAL DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN. repository.eafit.edu.co. Recuperado 6 de noviembre de 2023, de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/2837/CamiloEnrique_Acevedo_Pino_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Adriandineiro. (2024, 16 abril). *Noticia de EUDE Business School para la fecha 18/04/2023*. Eude Business School. [https://www.eude.es/blog/bim-y-la-gestion-de-proyectos-integracion-y-beneficios/#:~:text=El%20Building%20Information%20Modeling%20\(BIM,eficiente%20y%20exitosa%20de%20proyectos](https://www.eude.es/blog/bim-y-la-gestion-de-proyectos-integracion-y-beneficios/#:~:text=El%20Building%20Information%20Modeling%20(BIM,eficiente%20y%20exitosa%20de%20proyectos).
- Alonso, J. F. (2012, 18 octubre). Time Lapse: la técnica que ha revolucionado la forma de ver el mundo. ABC Blogs. <https://abcblogs.abc.es/proxima-estacion/otros-temas/time-lapse-la-tecnica-que-ha-revolucionado-la-forma-de-ver-el-mundo.html>
- Axis. (2007). Axis Development Guidelines. Lund: Axis Communications AB.
- Bernal Torres, C. A. (2022). Software para el análisis de datos cualitativos y cuantitativos. En *Metodología de la investigación* (pp. 96-101). Pearson Educación.
- Bernal Torres, C. A. (2022). Descripción y análisis de resultados. En *Metodología de la investigación* (p. 303). Pearson Educación.
- Bernal Torres, C. A. (2022). Conclusiones. En *Metodología de la investigación* (p. 303). Pearson Educación.

Cedec. (2020, 23 de julio). Qué son los stakeholders y por qué son importantes para la empresa. <https://cedec-group.com/es/blog/qu-son-los-stakeholders-y-por-qu-son-importantes-para-la-empresa>

Colaboradores de Wikipedia. (2023, 10 octubre). Dispositivo móvil. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Dispositivo_m%C3%B3vil

Colaboradores de Wikipedia. (2023b, noviembre 18). Circuito cerrado de televisión. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Circuito_cerrado_de_televisi%C3%B3n

De Souza, I. (2021, 22 julio). Conoce los principales tipos de almacenamiento de datos que existen y cómo realizarlos en tu empresa. Rock Content - ES. <https://rockcontent.com/es/blog/tipos-de-almacenamiento-de-datos/>

Envista. Stay Focused. (2024, 1 abril). Timelapse profesional - Envista. Stay focused. https://envista.es/empresa-especializada-timelapse-profesional-2024/?gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMIIs6LK9JCahgMV7K5aBR24vwd-EAAYASAAEgJl8fD_BwE&_adin=11734293054

Gastélum-Escalante, J. (2021). Conclusiones y Resultados. En El camino de la investigación (pp. 117-119). McGraw-Hill Interamericana.

Ginette.Moreno. (2020, 31 marzo). Virtualidad, la nueva dinámica social en tiempos de pandemia. UPB. <https://www.upb.edu.co/es/noticias/virtualidad-dinamica-upbbga>

González, R. C., & Woods, R. E. (2002). Digital Image Processing. New Jersey: Prentice Hall.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Análisis de datos en la ruta cuantitativa. En *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 310-386). McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Recolección de datos en la ruta cuantitativa. En *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 224-309). McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Recolección y análisis de datos en la ruta cualitativa. En *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 440-521). McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Recolección y análisis de datos en la ruta cualitativa. En *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 440-521). McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. P. (2018). Elaboración del reporte de resultados del proceso cuantitativo y del proceso cualitativo. En *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (pp. 570-608). McGraw-Hill.

Intrusiones basado en patrones. Universidad de Murcia. Murcia, España: UNIVERSIDAD DE MURCIA. Preguntas y respuestas sobre las empresas y la SST. (2012, 1 julio). https://www.ilo.org/empent/areas/business-helpdesk/tools-resources/WCMS_152379/lang--es/index.htm#:~:text=En%20resumen%2C%20en%20cualquier%20obra,coordinador%2Fsupervisor%20de%20seguridad%20general.

JASP

Javi. (2023, 15 septiembre). ¿Qué es un dron y para qué sirve? características y funciones.

UMILES. <https://umilesgroup.com/que-es-un-dron-y-para-que-sirve/>

La Observación. (2010). En psicologia.unam.mx (CLAVE 1303). Lidia Diaz San Juan.

Recuperado 20 de noviembre de 2023, de

https://www.psicologia.unam.mx/documentos/pdf/publicaciones/La_observacion_Lidia_Diaz_Sanjuan_Texto_Apoyo_Didactico_Metodo_Clinico_3_Sem.pdf

Marr, D. (1982). La visión. En D. Marr, La visión (págs. 19-61). San Francisco: Freeman.

Marr, D., & Hildreth, E. (1982). Theory of edge detection. London: Proc. Roy. Soc.

Martínez Molina, J. J. (2008). Arquitectura dirigida por eventos para un sistema de detección

de Política de Protección de datos personales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023, 6 marzo). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

<https://www.minambiente.gov.co/politica-de-proteccion-de-datos-personales/#:~:text=Ley%20de%20Protecci%C3%B3n%20de%20Datos,de%20naturaleza%20p%C3%BAblica%20o%20privada.>

Power BI Report. (s. f.).

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiaMDZlYTAwZjktYWJmNy00NmQ1LWJhNjUtY2EyOWU2YjZjOWU5IiwidCI6ImIyM2FhZGM4LTdlZmYtNDdkYS05NWQxLTA2MzE1MTVmMDZlNiIsImMiOiR9&pageName=ReportSection>

¿Qué es la seguridad y salud en el trabajo? (s. f.). sst.ustabuca.edu.co/. Recuperado 6 de noviembre de 2023, de <https://sst.ustabuca.edu.co/>

Rocio. (2017, 18 abril). ¿Qué es una cámara IP y cómo funciona? nivianhome.com.

Recuperado 20 de noviembre de 2023, de <https://www.nivianhome.com/es/que-es-camara-ip-como-funciona/>

(Ruiz-Frutos. D., Delclòs. J., Ronda. E., García. A., Benavides. F. 2013).

SafetyCulture. (2023, 5 junio). *Frases de seguridad en el trabajo* | SafetyCulture.

<https://safetyculture.com/es/temas/simbolos-de-seguridad/lemas-de-seguridad/>

Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). (s. f.).

[https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/T/5755:Tecnologias-de-la-
Informacion-y-las-Comunicaciones-TIC](https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Glosario/T/5755:Tecnologias-de-la-Informacion-y-las-Comunicaciones-TIC)

Velasquez, W. (2022, 4 marzo). Herramientas de recolección de datos cualitativos en investigaciones de mercado. *MindTec Neuromarketing*.

<https://www.mindtecbolivia.com/herramientas-recoleccion-datos-cualitativos/>

Anexos

1. Link de Power Bi de donde se extrajo la base de datos del estudio.

<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiMDZlYTAwZjktYWJmNy00NmQ1LWJhNjUtY2EyOWU2YjZjOWU5IiwidCI6ImIyM2FhZGM4LTdlZmYtNDdkYS05NWQxLTA2MzE1MTVmMDZlNiIsImMiOiR9&pageName=ReportSection>

2. Base de datos proyecto de investigación.

ID	Municipio	Actividad Económica
1	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
2	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
3	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
4	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
5	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
6	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
7	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
8	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
9	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
10	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
11	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
12	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
13	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales

14	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
15	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
16	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
17	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
18	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
19	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
20	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
21	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
22	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
23	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
24	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
25	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
26	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
27	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
28	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
29	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
30	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
31	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
32	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
33	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
34	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil

35	RIONEGRO	F4329-Otras instalaciones especializadas
36	RIONEGRO	F4329-Otras instalaciones especializadas
37	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
38	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
39	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
40	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
41	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
42	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
43	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
44	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
45	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
46	RIONEGRO	F4311-Demolición
47	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
48	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
49	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
50	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
51	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno
52	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
53	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
54	RIONEGRO	F4322-Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
55	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil

56	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
57	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
58	RIONEGRO	F4322-Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
59	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
60	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
61	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
62	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
63	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
64	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
65	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
66	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
67	RIONEGRO	F4220-Construccion de proyectos de servicio publico
68	RIONEGRO	F4220-Construccion de proyectos de servicio publico
69	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
70	RIONEGRO	F4322-Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
71	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
72	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
73	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
74	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
75	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
76	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil

77	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
78	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
79	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
80	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
81	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
82	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
83	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
84	RIONEGRO	F4329-Otras instalaciones especializadas
85	RIONEGRO	F4210-Construccion de carreteras y vías de ferrocarril
86	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno
87	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
88	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
89	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
90	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
91	RIONEGRO	F4311-Demolición
92	RIONEGRO	F4311-Demolición
93	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
94	RIONEGRO	F4220-Construccion de proyectos de servicio publico
95	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
96	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
97	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil

98	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
99	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
100	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
101	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
102	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
103	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
104	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
105	RIONEGRO	F4322-Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
106	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
107	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
108	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
109	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
110	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
111	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
112	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
113	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
114	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
115	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil

116	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
117	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
118	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
119	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
120	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingeniería civil
121	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
122	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
123	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
124	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
125	RIONEGRO	F4210-Construccion de carreteras y vías de ferrocarril
126	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
127	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
128	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
129	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
130	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingeniería civil
131	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
132	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingeniería civil
133	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
134	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales

135	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
136	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
137	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
138	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
139	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingenieria civil
140	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
141	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
142	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
143	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
144	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
145	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
146	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
147	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
148	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
149	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
150	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
151	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
152	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingenieria civil
153	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
154	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil

155	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
156	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingenieria civil
157	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
158	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
159	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
160	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingenieria civil
161	RIONEGRO	F4322-Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
162	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
163	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
164	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
165	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingenieria civil
166	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
167	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
168	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construcción de edificios y obras de ingenieria civil
169	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
170	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
171	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
172	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
173	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil

174	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
175	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
176	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
177	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
178	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
179	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
180	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
181	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
182	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
183	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
184	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
185	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
186	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
187	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
188	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
189	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
190	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
191	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
192	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales

193	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
194	RIONEGRO	F4329-Otras instalaciones especializadas
195	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno
196	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
197	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno
198	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
199	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
200	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
201	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
202	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
203	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
204	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
205	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
206	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
207	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
208	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
209	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
210	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
211	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
212	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
213	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
214	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
215	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil

216	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
217	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
218	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno
219	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
220	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
221	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
222	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
223	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
224	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
225	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
226	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
227	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
228	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
229	RIONEGRO	F4329-Otras instalaciones especializadas
230	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
231	RIONEGRO	F4322-Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
232	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
233	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
234	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
235	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
236	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
237	RIONEGRO	F4322-Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado

238	RIONEGRO	F4220-Construccion de proyectos de servicio publico
239	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
240	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
241	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
242	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
243	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
244	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
245	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
246	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
247	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno
248	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
249	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
250	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
251	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
252	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
253	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
254	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
255	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
256	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
257	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
258	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno

259	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
260	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
261	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
262	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
263	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
264	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
265	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
266	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
267	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
268	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
269	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
270	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
271	RIONEGRO	F4220-Construccion de proyectos de servicio publico
272	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
273	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
274	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
275	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
276	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
277	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
278	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
279	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno

280	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
281	RIONEGRO	F4220-Construccion de proyectos de servicio publico
282	RIONEGRO	F4329-Otras instalaciones especializadas
283	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
284	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
285	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
286	RIONEGRO	F4210-Construccion de carreteras y vías de ferrocarril
287	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
288	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
289	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
290	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
291	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
292	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
293	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
294	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
295	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
296	RIONEGRO	F4329-Otras instalaciones especializadas
297	RIONEGRO	F4329-Otras instalaciones especializadas
298	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
299	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
300	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
301	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
302	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil

303	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
304	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
305	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
306	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
307	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
308	RIONEGRO	F4210-Construccion de carreteras y vías de ferrocarril
309	RIONEGRO	F4210-Construccion de carreteras y vías de ferrocarril
310	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
311	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
312	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno
313	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
314	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno
315	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
316	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
317	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
318	RIONEGRO	F4322-Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
319	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
320	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
321	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
322	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
323	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
324	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil

325	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
326	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
327	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
328	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
329	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
330	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
331	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
332	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
333	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
334	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
335	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
336	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
337	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
338	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
339	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
340	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
341	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
342	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
343	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
344	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil

345	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
346	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
347	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
348	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
349	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
350	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
351	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
352	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
353	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
354	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
355	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
356	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
357	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
358	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
359	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
360	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
361	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
362	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
363	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
364	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil

365	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
366	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
367	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
368	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
369	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
370	RIONEGRO	F4210-Construccion de carreteras y vías de ferrocarril
371	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
372	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
373	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
374	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
375	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
376	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
377	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
378	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
379	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
380	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
381	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
382	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
383	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
384	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
385	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales

386	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
387	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
388	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
389	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
390	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
391	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
392	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
393	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
394	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
395	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
396	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
397	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
398	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
399	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
400	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
401	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
402	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
403	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
404	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil

405	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
406	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
407	RIONEGRO	F4322-Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
408	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
409	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
410	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
411	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
412	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
413	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
414	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
415	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno
416	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
417	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
418	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
419	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
420	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
421	RIONEGRO	F4329-Otras instalaciones especializadas
422	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
423	RIONEGRO	F4312-Preparacion del terreno
424	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
425	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
426	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil

427	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
428	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
429	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
430	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
431	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
432	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
433	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
434	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
435	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
436	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
437	RIONEGRO	F4329-Otras instalaciones especializadas
438	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
439	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
440	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
441	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
442	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
443	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
444	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
445	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
446	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
447	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
448	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
449	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas

450	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
451	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
452	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
453	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
454	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
455	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
456	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
457	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
458	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
459	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
460	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
461	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
462	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
463	RIONEGRO	F4322-Instalaciones de fontanería, calefacción y aire acondicionado
464	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
465	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
466	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
467	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
468	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
469	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales

470	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
471	RIONEGRO	F4390-Otras actividades especializadas para la construccion de edificios y obras de ingenieria civil
472	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
473	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
474	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
475	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
476	RIONEGRO	F4330-Terminacion y acabado de edificios y obras de ingenieria civil
477	RIONEGRO	F4112-Construccion de edificios no residenciales
478	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales
479	RIONEGRO	F4321-Instalaciones eléctricas
480	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
481	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
482	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
483	RIONEGRO	F4290-Construccion de otras obras de ingenieria civil
484	RIONEGRO	F4111-Construccion de edificios residenciales

3. Formulario encuesta Google Forms



Sección 1 de 5

Encuesta con fines académicos

B I U  

La presente encuesta se estructuro en el marco de un proyecto de investigación que hace parte del programa de una especialización en gerencia de proyectos cuyo objetivo general es el diseño de un sistema de seguimiento virtual a través de la implementación de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (Cámaras IP, vuelos de dron, uso de teléfonos móviles) que apoyen la gestión de seguridad y salud en el trabajo en un proyecto de construcción en la subregión oriente, Antioqueño (Rionegro). Los fines de la investigación son académicos y en ese sentido, no recibirá remuneración alguna por su participación

Nos gustaría contar con sus importantes aportes aclarando que este estudio cuenta con el debido acompañamiento de un tutor quien verificara que la realización del muestreo es correcto. Rellena esta breve encuesta y dinos qué piensas (las respuestas son anónimas).

Correo electrónico *

Correo electrónico válido

Este formulario recopila correos electrónicos. [Cambiar la configuración](#)

[illegible]

8. ¿A partir de la implementación de un sistema de seguimiento remoto a cuáles de los siguientes roles en un proyecto en ejecución le generaría acceso a la plataforma de consulta y repositorio de información? *

	No pertinente	Pertinente	Muy pertinente
Gerente general de la co...	☐	☐	☐
Gerente técnico o de área	☐	☐	☐
Director de proyecto	☐	☐	☐
Residente técnico en sitio	☐	☐	☐
Residente SST en sitio	☐	☐	☐
Supervisor técnico en si...	☐	☐	☐

4. Consentimiento informado. Formato dentro de la encuesta.

Sección 5 de 5

CONSENTIMIENTO INFORMADO



Principio de que las personas competentes tienen derecho a decidir libremente si tomarán parte en este ejercicio de investigación. El consentimiento informado protege la libertad de elección de una persona y respeta su autonomía.

9. Diseño de un sistema de monitoreo virtual que apoye la gestión SST (Seguridad y salud en el trabajo) de proyectos en construcción, Rionegro Antioquia 2024. *

Investigador: Nadim Leonardo Bernal Jaimes.

Manifiesto que el investigador del estudio me pidió participar a través de una convocatoria vía mail para responder un cuestionario de Google forms para el proyecto de investigación con fines netamente académicos que aparece en el título de este consentimiento informado, que me dieron la información básica del mismo, explicándome que el objetivo de la investigación es el diseño de un sistema de monitoreo virtual o remoto que apoye la gestión de seguridad y salud en el trabajo para proyectos en construcción en Rionegro, Antioquia.

Al diligenciar el formulario actúo consciente, libre y voluntariamente manifestando que soy una persona plenamente capaz de consentir, es decir que no soy menor de edad, ni tengo ninguna discapacidad cognitiva o mental que impida el discernimiento o comprensión de la realidad, que no actuó bajo el efecto del licor, ni ningún otro tipo de alucinógenos como participante de la presente investigación contribuyendo a la fase de recolección de información, adicional se me informaron de los riesgos y beneficios de la investigación y la prueba, soy conocedor(a) de la autonomía suficiente que poseo para abstenerme de responder total o parcialmente las preguntas que me sean formuladas y a prescindir de mi colaboración cuando a bien lo considere y sin necesidad de justificación alguna y de igual forma, se me informó que mi participación se hará a título gratuito, por lo que no recibiré remuneración alguna por participar. Por otro lado se me informo que será respetada mi intimidad, a menos que mi empresa quiera ser citada, también se respetara el secreto profesional e industrial de cualquier cosa que se divulgue y que no quiera que sea conocida por terceros, también como el derecho de que en cualquier momento pueda solicitar la clarificación de cualquier duda que me surja con el líder investigador.

Recordar que para este consentimiento informado, igual al diligenciamiento de la encuesta, los campos que lleven un asterisco (*) son preguntas de información básica que son requeridos para proceder a practicar la prueba o culminar con la misma.

☐ Acepto

☐ No acepto

Nombre empresa (conveniente) y nombre representante (opcional)

Texto de respuesta breve