



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Nivel de Implementación de Lean Construction en República Dominicana

Trabajo Final de Máster

Descripción breve

Porcentaje de empresas constructoras que utiliza una o más herramientas de Lean
Construction en República Dominicana.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

m**UE** MÁSTER OFICIAL
UNIVERSITARIO
EDIFICACIÓN

Edwin Pérez
Autor



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior Ingeniería de Edificación

TRABAJO FINAL DE MASTER

Nivel de Implementación de Lean Construction en República Dominicana

Autor

Edwin Pérez De Jesús

Tutor

Fernando Cerveró

Cotutores

Elena Navarro Astor

María Jesús Lledó Pardo



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
INGENIERÍA DE
EDIFICACIÓN

Valencia, Febrero 2019

ME MÁSTER OFICIAL
UNIVERSITARIO
EDIFICACIÓN



Agradecimientos



I. Agradecimientos

Primero agradecer a **Dios** por cada oportunidad recibida, por cada bendición y por cada día nuevo.

Agradecer a mis padres por procrearme y guiarme en cada paso de mi vida según sus posibilidades. **Brígida** y **Jhonson**, gracias por siempre estar.

A mi madrastra **Colasina** por los días que convivimos y por todo lo proporcionado.

A mis hermanos y hermanas por ser una motivación a dar el ejemplo y por su inmensurable cariño. **Erika, Isis, Melvin, Joel** y **David** gracias. **Erika**, gracias por ser como una madre para mí y cuidarme a pesar de las adversidades.

A **Lisbeth Adames** por estar a mi lado y ser parte importante de mi vida, así como por su consideración y apoyo en cada meta propuesta y en cada etapa. ¡Te amo! También a su familia por ser un apoyo único y permitirme ser parte de ellos. **Cándida, Tomas, Tomasito** y **Desireé** gracias.

A mis hermanos de otra madre, por ser como una familia, por estar y siempre confiar en mí. **Mario, Junior, Paul** y **Gregory**, gracias Bros.

A mis **amigos**, por ser cómplices y aliados en cada etapa propuesta, por ser únicos según las circunstancias y por entrar a mi vida en cada uno de sus momentos. Gracias amigos.

A mis **compañeros**, por compartir esta experiencia conmigo y ser los aliados de este recorrido. Gracias “grupis”.

A mi **tutor** y **cotutores** por ser parte de este trabajo, Gracias. **Fernando** gracias por aceptar ser mi tutor. **Elena**, te agradezco tu inmensurable ayuda, sin ti no lo hubiese logrado.

A los **maestros** del máster, por compartir sus conocimientos y ayudarnos a crecer. Gracias maestros.

A los **directivos** y **administrativos** del máster, por crear, programar, dirigir y permitir que pudiésemos cursar esta etapa. Gracias a todos. Fernando Cos, gracias por gestionar que se incluyese el máster entre las opciones de becas.

Gracias al **Gobierno** de la Rep. Dom. y al Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (**MESCYT**) por darnos la oportunidad y los recursos de ejercer este máster en España.

Gracias a todos los que de una forma u otra han formado parte de mi vida y han aportado indirectamente su granito de arena.

¡GRACIAS!



Resumen

Abstract

Resum

II. Resumen, abstract y resum

Resumen

El objetivo principal de esta investigación es evaluar el porcentaje actual con el que se aplica la filosofía Lean Construction en las empresas de la República Dominicana. Siendo la meta, la obtención de un índice porcentual de aplicación.

En este trabajo se realiza un estudio que busca medir el conocimiento, la aplicación, las herramientas que se están utilizando, de Lean Construction, así como, realizar comparativas entre los datos obtenidos, filtrando los resultados y evaluando las respuestas por grupos.

Palabras clave: LEAN, Gestión Esbelta, Construcción sin Perdida, Lean República Dominicana

Abstract

The main goal of this investigation is to evaluate the percentage of the application of the Lean philosophy in companies in the Dominican Republic. The goal is to obtain the percentage level of application.

In this work a study is carried out in order to measure Lean Construction knowledge, its application, and the tools that are being used. At the same time comparisons of the data obtained are applied, applying filters and evaluating answers by groups.

Key Words: LEAN, lean management, Lean Construction, Dominican Republic Lean

Resum

L'objectiu principal d'aquesta investigació és avaluar el percentatge actual amb el qual s'aplica la filosofia Lean Construction en les empreses de la República Dominicana. Sent la meta, l'obtenció d'un índex percentual d'aplicació.

En aquest treball es realitza un estudi que busca mesurar el coneixement, l'aplicació, les eines que s'estan utilitzant, de Lean Construction, així com, realitzar comparatives entre les dades obtingudes, filtrant els resultats i avaluant les respostes per grups.

Paraules clau: LEAN, Lean Construction, gestió magre, Lean República Dominicana



Índices



III. Índices

Tabla de contenido

I. Agradecimientos.....	ii
II. Resumen, abstract y resum	iv
III. Índices	vi
IV. Notaciones	x
1 Introducción y objetivos	2
1.1 Introducción	2
1.2 Objetivo y alcance	7
2 Revisión de conceptos	10
2.1 ¿Qué es LEAN?	10
2.2 Otros conceptos	10
2.3 Herramientas destacables de Lean.....	13
3 Metodología y plan de trabajo.....	20
3.1 Etapa I - Descripción de la población objetivo.....	21
3.2 Etapa II - Investigación de los datos generales de las empresas constructoras en Rep. Dom.	23
3.3 Etapa III - Diseño de la encuesta	24
3.4 Etapa IV - Estudio piloto.....	25
3.5 Etapa V - Recolección de datos.....	27
3.6 Etapa VI – Limpieza de los datos	29
3.7 Etapa VII – Análisis de los datos	30
4 Resultados.....	34
4.1 Características de las personas de la muestra.....	34
4.1.1 Referentes al sexo	34
4.1.2 Referentes a la edad	35
4.1.3 Referentes a la formación académica	36
4.2 Características de las empresas investigadas	39

4.2.1	Relativo a la percepción del tamaño de la empresa	39
4.2.2	Relativo a la ubicación de la empresa.....	40
4.3	Grado de conocimiento sobre lean y su aplicación	42
4.3.1	Referente al conocimiento sobre Lean.....	42
4.3.2	Referente a los términos conocidos de Lean.....	43
4.3.3	Referente a alguna otra empresa que utilice Lean	45
4.3.4	Percepción de la muestra sobre el uso de Lean Construction en Rep. Dom.....	46
4.3.5	Uso de herramientas Lean.....	47
4.3.6	Fuentes de aprendizaje	48
4.3.7	Herramientas Lean utilizadas.....	50
4.3.8	¿Por qué utilizan Lean en las empresas?.....	51
4.3.9	¿Cuándo se empieza a utilizar Lean?.....	51
4.3.10	Referente a los obstáculos encontrados al implementar Lean	52
4.3.11	Referente a si aún se utilizan las herramientas y/o las razones de no continuar su uso	52
4.3.12	Sobre las razones de no utilizar herramientas Lean.....	53
4.3.13	Referente a haber estudiado o adquirido enseñanza sobre Lean.....	55
4.4	Filtrado y relación entre características	56
4.4.1	Conocedores de Lean vs los que no conocen.....	56
4.4.2	Empresas que utilizan Lean vs las que no lo utilizan	59
4.5	Índice de implementación.....	61
5	Conclusiones	64
6	Bibliografía	68
8	Anexos	74



Índice de ilustraciones

Ilustración 1 – Ilustración de autocuestionamiento, fuente: (Ordóñez, 2019).....	4
Ilustración 2 - En color de izq. a der. Montecristi, Valverde, Santiago y La Vega. Creación propia.....	5
Ilustración 3 - Letras L E A N, creación propia.....	10
Ilustración 4 – Componentes del término Hoshin Kanri, creación propia, fuente: (Hutchins, 2008)	12
Ilustración 5 – Etapas de ejecución de este trabajo, creación propia.	20
Ilustración 6 – Sexo de la muestra, creación propia.....	34
Ilustración 7 – Rango de edades de la muestra, creación propia.	36
Ilustración 8 – Nivel académico de la muestra, creación propia.....	37
Ilustración 9 - Gráfico comparativo de la separación por nivel académico y grados universitarios en inst. públicas y privadas, de la muestra, creación propia.	37
Ilustración 10 - Comparativo de la separación por nivel académico y másteres locales o extranjeros de la muestra, CP.....	38
Ilustración 11 – Tamaño de las empresas, creación propia.....	39
Ilustración 12 –Ubicación sede central de las empresas, creación propia.	41
Ilustración 13- Mapa de Rep. Dom. en color provincia de las sedes de la muestra, creación propia.....	41
Ilustración 14 –Conocimiento de Lean de los participantes, creación propia.....	42
Ilustración 15 –Términos conocidos por la muestra acerca de Lean, creación propia.	45
Ilustración 16 – Percepción acerca del uso de Lean en Rep. Dom., creación propia.	47
Ilustración 17 – Empresas de la muestra que utilizan Lean, creación propia.	48
Ilustración 18 – Fuente de aprendizaje sobre Lean, creación propia.	49
Ilustración 19 – Herramientas Lean utilizadas en las empresas, creación propia.....	50
Ilustración 20 – Año de inicio de implementación de las herramientas Lean, creación propia.	52
Ilustración 21 –Empresas que aún utilizan Lean, creación propia.....	53
Ilustración 22 –Razones por la que los participantes no utilizan Lean, creación propia.	54

Ilustración 23 – Participantes que han estudiado acerca de Lean, creación propia.	55
Ilustración 24 – A la izquierda percepción del uso de las herramientas Lean de los participantes que conocen acerca de Lean, creación propia.	56
Ilustración 25 – A la derecha percepción del uso de las herramientas Lean de los participantes que no conocen acerca de Lean, creación propia.	56
Ilustración 26 - Percepción del uso de las herramientas Lean de los participantes que utilizan Lean, creación propia.	57
Ilustración 27 – Nivel académico de los participantes que conocen sobre Lean, creación propia.	57
Ilustración 28 – Utilización de Lean de los participantes que conocen acerca de Lean, creación propia.	58
Ilustración 29 – A la izquierda. sexo participantes con conocimiento de Lean, creación propia.	59
Ilustración 30 – A la derecha edades participantes con conocimiento de Lean, creación propia	59
Ilustración 31 – A la izquierda tamaño de las empresas de la muestra que utilizan Lean, creación propia.	59
Ilustración 32 – A la derecha tamaño de las empresas de la muestra que no utilizan Lean, creación propia.	59
Ilustración 33 – Términos conocidos acerca de Lean de los participantes que utilizan Lean, creación propia.	60

Índice de Tablas

Tabla 1 – Desperdicio en la construcción: Compilación de los datos existentes. Fuente; Traducida de (Alarcón, 1997)	3
Tabla 2 – Ranking por sector en base a la productividad laboral 2000-2007, creación propia, fuente (Miranda & Toirac, 2010).	6
Tabla 3- Relación del número de establecimientos respecto al número de empresas, según sección y clase de actividad económica, al año 2016, creación propia, fuente (ONE, 2017) extracto pag.34.	21



Tabla 4 – Tamaño requerido de la muestra según población, margen de error y nivel de confianza, creación propia, fuente: (SurveyMonkey, Finley, & Finley, 2019) 22

Tabla 5 – Sexo de la muestra, creación propia..... 34

Tabla 6 – Rango de edades de la muestra, creación propia. 35

Tabla 7 – Nivel de formación académica de la muestra, creación propia..... 36

Tabla 8 – Tamaño de la empresa, creación propia..... 39

Tabla 9 – Ubicación de sede central de las empresas, creación propia..... 40

Tabla 10 - Conocimiento individual sobre Lean de la muestra, creación propia..... 42

Tabla 11 – Herramientas Lean seleccionadas de 28 participantes, creación propia. 44

Tabla 12 – Percepción de la muestra del uso de Lean en Rep. Dom., creación propia. 46

Tabla 13 - Cantidad de empresas de la muestra que utiliza Lean, creación propia. 48

Tabla 14- Fuente de aprendizaje de los participantes acerca de Lean, creación propia..... 49

Tabla 15 -Herramientas Lean utilizadas en las empresas, creación propia,..... 50

Tabla 16 - Año de inicio de implementación de las herramientas Lean, creación propia. 51

Tabla 17 – Razones por la que los participantes no utilizan Lean, creación propia. 54

Tabla 18 –Tabla de nombre de empresas y número telefónico..... 88

Tabla 19 - Tabla de datos recolectados en bruto..... 109

IV. Notaciones

TFM – Trabajo Final de Máster	VSM – Value Stream Mapping
Rep. Dom. – República Dominicana	TPS – Toyota Production System
PIB – Producto Interno Bruto	WIP – Work in Progress
LPS – Last Planner System	JIT – Just in Time



Introducción

1 Introducción y objetivos

Este documento consiste en el desarrollo del Trabajo Final de Máster, para el Master Universitario en Edificación, especialidad de gestión y trata de la implementación de Lean Construction en las empresas constructoras de República Dominicana.

1.1 Introducción

En los últimos 25 años la implementación de metodologías Lean y otras originarias de la misma, han tenido un auge exponencial a nivel internacional, formando parte de la cultura de las empresas.

Lean es aplicada en distintas ramas de producción a nivel profesional, pero cuando hablamos de la construcción esta filosofía se ve un poco difusa en su implementación. En el sector de la construcción, la difusión de nuevas filosofías parece estar bastante limitada y su aplicación es incompleta. Algunas áreas como la fabricación de los materiales, la fabricación de ventanas y de viviendas prefabricadas son algunas de las que han adoptado sistemas de control de calidad, así a la vez utilizando metodologías como Justo a Tiempo [Just in Time (JIT)].

Pero, ¿por qué ha sido tan lenta la difusión de nuevas filosofías de producción en la construcción? Según (Alarcón, 1997) las barreras más importantes en la implementación de estas nuevas ideas en la construcción parecen ser las siguientes:

- Los casos y conceptos comúnmente presentados para mostrar e introducir un nuevo enfoque han sido usualmente muy específicos para algunos tipos de manufactura y no ha sido fácil internalizarlos desde el punto de vista de la construcción;
- La relativa falta de competencia extranjera en la construcción;
- La lenta respuesta de los institutos académicos y universidades.

De todas formas, estas barreras parecen ser de naturaleza temporal. Esta lenta difusión no se explica por una insuficiencia de nuevas filosofías, se justifica por otros análisis de pérdida en coste, tiempo y una mentalidad cortoplacista.

Lean es una herramienta que se centra mucho en el desperdicio y sus derivaciones, la pregunta es ¿en qué grado el problema asociado con la producción convencional, como se observa en la manufactura, existe también en la construcción? Si el flujo en la construcción ha sido históricamente descuidado, es lógico que la construcción de hoy en día tenga una cantidad de desperdicio considerable. (Alarcón, 1997).

La cantidad de desperdicio generado en la construcción, no ha sido estudiada del todo, pero se ha podido recolectar información particular de varios países, datos facilitados por (Alarcón, 1997), (ver Tabla 1). En dicha tabla se puede observar el enorme desperdicio de tiempo en obra

empleado en actividades que no añaden valor, el cual representa aproximadamente 2/3 del tiempo total. Otros grandes desperdicios son el coste de la no conformidad con la calidad, y el exceso del consumo de materiales en obra, que suponen el 12% y 10% del coste total respectivamente.

Desperdicio	Coste	País
Costes de calidad (No conformidad)	12% del coste total del proyecto	USA
Costes de calidad externa (Durante el uso de la instalación)	4% del coste total del proyecto	Suecia
Falta de constructibilidad	6-10% del coste total del proyecto	USA
Mala gestión de materiales	10-12% del coste de producción	USA
Consumo excesivo de materiales en obra	10% en promedio	Suecia
Tiempo de trabajo utilizado en actividades de no valor añadido en obra	Aprox. 2/3 del tiempo total	USA
Falta de seguridad	6% del coste total del proyecto	USA

Tabla 1 – Desperdicio en la construcción: Compilación de los datos existentes. Fuente; Traducida de (Alarcón, 1997)

De todas formas, (Alarcón, 1997) afirma que, en la construcción, al no tratarse el desperdicio, éste parece invisible e imposible de eliminar.

Lean es una metodología que puede lograr una disminución del desperdicio considerable con la aplicación de sus herramientas. Sin embargo, en este trabajo no se abunda en los desperdicios de la construcción ni en cómo minimizarlos, la intención es medir de manera porcentual, cuántas empresas utilizan Lean Construction en RD.

La competitividad mundial empuja a las empresas a mejorar constantemente, si éstas no logran mantener un desarrollo continuo se quedan fuera del mercado. Para un país como Rep. Dom. es importante avanzar de la mano de las nuevas metodologías para mantener las relaciones

internacionales y motivar la economía local. Es por ello que con este trabajo se quiere llamar la atención de las autoridades locales y de empresas consultoras de Europa, descubriendo y analizando el porcentaje de aplicación de Lean Construction en el país, el cual se estima debe ser bastante bajo.

Es importante que todas las empresas puedan aprender a utilizar las herramientas de Lean y para ello se deben implementar programas formativos subvencionados o financiados por el Gobierno. Pero a la vez se debe conocer el grado de aplicación que se pretende alcanzar y la cantidad de empresas en las que es necesario intervenir.

El sector construcción es uno de los pilares de la economía dominicana. Al cierre del tercer trimestre del año 2018 representaba el 10.96% del Producto Interno Bruto (PIB) total del país (ONE, 2018). Además, el sector emplea cerca de 290 mil personas, representando el 6.5% de la fuerza laboral total del país (Castro, 2018). Asimismo, el sector construcción recibió en promedio, para el periodo del 2010-2017, el 14% de las inversiones extranjeras directas, estando en cuarto lugar de esta categoría, por detrás de Industria y Comercio con el 27%, 17% de Minería y el 16% de Turismo.

Es conocido por los curiosos e interesados en Lean, que esta metodología se expande poco a poco por el mundo, penetrando en la cultura de las empresas más competitivas, siendo éstas ejemplo para las más pequeñas que desean mejorar y acceder al mercado. Lean es una metodología muy usada en la fabricación de productos y aunque su desarrollo ha sido masivo en las últimas décadas, cuando lo extrapolamos a otros sectores como la construcción, aún es muy poco conocida o muy poco usada. En Rep. Dom. esta metodología apenas es implementada en la manufactura; y es casi inexistente en la construcción. En este trabajo se busca demostrar si la hipótesis de que en Rep. Dom. apenas se utiliza Lean Construction es real.



Ilustración 1 – Ilustración de autocuestionamiento, fuente: (Ordóñez, 2019)

Esta hipótesis nace de observaciones personales, tanto a nivel laboral, como a nivel académico, donde en ninguno de los casos, según la experiencia adquirida hasta el momento, se han implementado enseñanzas sobre Lean.

Al realizar un máster en España y aprender sobre Lean Construction, nace un sentimiento de curiosidad por saber si existe alguna empresa en Rep. Dom. utilizando esta metodología. Dicha curiosidad lleva al autor a realizar preguntas sobre el tema a amistades y colegas, fortaleciendo la impresión de la falta de implementación y de conocimientos sobre el mismo.

Entonces, siendo el sector construcción uno de los pilares de la economía dominicana, ¿Cómo va en cuanto a niveles de productividad? ¿se implementan metodologías como Lean para aumentar el nivel de producción y de la calidad?

En Rep. Dom. la recolección de datos sobre Lean es muy escasa, aunque es importante destacar el incremento de cursos, diplomados y asesorías disponibles sobre Lean en el país. Aun así, datos que especifiquen dónde se utiliza, en qué porcentaje o que herramientas se están utilizando, no han sido encontrados.

(Miranda & Toirac, 2010) muestran la baja productividad del sector construcción comparada con otros sectores dentro de Rep. Dom. (ver Tabla 2). En esta tabla es fácil visualizar que la construcción ocupa los peores rankings de productividad. Al organizarla por el promedio de los 8 años mostrados, la construcción se sitúa en la tercera peor posición de los sectores del país. Esto podría deberse a la falta de la implementación de acciones de mejora como las utilizadas con Lean.

Por su parte (Villalona Morillo, 2018) realizo un diagnóstico sobre el desempeño general del sector construcción en Rep. Dom., midiendo la situación actual de los proyectos de tipo residenciales realizados en cuatro provincias sin incluir la capital del país (ver Ilustración 2). Esto le permitió obtener una aproximación de cómo se están ejecutando los mismos. Para ello, visitaron 20 proyectos de la zona noroeste del país, concluyendo que, en general el desempeño del sector construcción de proyectos residenciales es insatisfactorio.

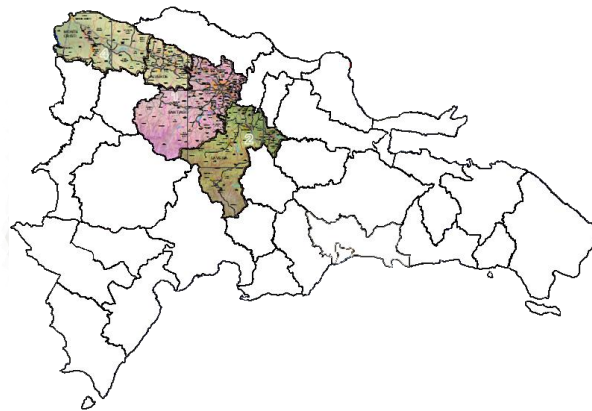


Ilustración 2 - En color de izq. a der. Montecristi, Valverde, Santiago y La Vega. Creación propia.

(Villalona Morillo, 2018) expresa en sus resultados que las principales causas de los problemas encontrados fueron la escasa técnica de uso de los productos y la reducida o inexistente gestión de planificación. Esto da lugar a que los proyectos culminen con un coste muy alto, una rentabilidad muy baja, incumplimiento en los plazos de entrega, baja calidad de los productos entregados y una gran generación de desperdicios en obra.

Rama de actividad económica	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Promedio
Total	1.94	2.01	2.19	2.46	3.14	2.73	2.97	3.11	2.57
Hoteles, bares y restaurantes	3.04	3.23	3.47	5.99	8.79	6.86	6.78	5.88	5.51
Electricidad, gas y agua	4.44	4.61	5.74	5.49	5.07	5.79	5.93	5.72	5.35
Explotación de minas y canteras	2.93	1.82	1.11	2.98	7.04	4.56	7.11	4.94	4.06
Industrias manufactureras	3.11	3.08	3.64	4.25	4.75	4.02	4.56	4.58	4.00
Intermed, financiera y seguros	2.24	2.97	3.63	3.18	4.55	3.42	3.96	4.77	3.59
Transporte y comunicaciones	1.93	1.56	1.79	2.28	3.30	3.11	3.38	3.47	2.60
Otros servicios	1.72	1.95	1.92	1.85	2.49	2.15	2.29	2.37	2.09
Agricultura y ganadería	1.35	1.59	1.62	2.05	2.33	2.16	2.12	2.02	1.91
<u>Construcción</u>	<u>1.51</u>	<u>1.34</u>	<u>1.96</u>	<u>1.32</u>	<u>1.66</u>	<u>2.08</u>	<u>2.23</u>	<u>2.33</u>	<u>1.80</u>
Administración pública y defensa	1.69	1.41	1.69	1.77	1.73	1.77	2.00	2.04	1.76
Comercio al por mayor y menor	0.65	0.69	0.76	0.92	1.17	1.03	1.21	1.37	0.98

Tabla 2 – Ranking por sector en base a la productividad laboral 2000-2007, creación propia, fuente (Miranda & Toirac, 2010).

Por otra parte, (Despradel, et al., 2011) indican en las conclusiones de un estudio realizado sobre algunas de las herramientas de Lean Construction¹, que, si existiera una metodología para

¹ Estudio realizado sobre una muestra de 134 ingenieros civiles dominicanos con más de 5 años de experiencia

reducir las barreras que impiden aplicar las competencias de mejoras asociadas a Lean, un 89% estaría dispuesto a invertir tiempo y dinero en su aplicación.

También describen que, de una lista de 32 competencias asociadas a cada herramienta de Lean, las más fáciles e importantes de lograr, son:

- La calidad de los materiales;
- La coordinación entre los equipos de trabajo.

Como conclusión detallan que los principios de Lean Construction más cercanos a la realidad actual dominicana son:

- El trabajo en equipo;
- Lograr un flujo de trabajo ininterrumpido.

Con lo anterior (Despradel, et al., 2011) sugieren que Last Planner System (LPS) podría ser la herramienta Lean más fácil de implementar en las empresas del sector construcción de Rep. Dom. aumentando así su productividad.

Se podría decir que además de LPS, otras herramientas que destacan por su sencillez, podrían ser implementadas en el sector construcción de Rep. Dom., herramientas como:

- Las 5s
- 5 Why? (¿Por qué?)
- Kanban Method

Son herramientas con un alto grado de sencillez y un impacto en la seguridad y reducción de problemas sorprendente.

En consecuencia, se considera importante evaluar la situación actual de las empresas constructoras del país de frente a la metodología Lean, suponiendo el objetivo de este trabajo un primer paso en la mejora del sector.

1.2 Objetivo y alcance

El objetivo principal de este trabajo es evaluar de forma porcentual el nivel de aplicación de Lean Construction en el Rep. Dom., obteniendo un índice en base a cien.

Para la obtención de los porcentajes deseados, es necesario recolectar información de la mayor cantidad de empresas constructoras de Rep. Dom., siendo esto vía la internet y teléfonos, mediante la realización de encuestas.

Se pretende:



1. -Conocer el uso o no uso de la metodología Lean en las empresas del sector construcción.
2. -Analizar el conocimiento o desconocimiento de la metodología Lean en las empresas del sector construcción.
3. -Diferenciar las empresas que aplican 2 o más herramientas de Lean, de existir alguna.
4. -Realizar comparativas de la percepción del índice entre los conocedores de Lean y los no conocedores, y entre las empresas que lo aplican y las que no.



Revisión de conceptos

2 Revisión de conceptos

De manera preliminar, se inicia con la definición de la filosofía Lean, sus herramientas y términos relacionados, de tal forma que el lector pueda conocer o refrescar los conceptos mencionados y todo lo que envuelve la filosofía Lean.

2.1 ¿Qué es LEAN?

Dar una definición exacta de **Lean** resulta bastante difícil, aunque se puede decir que Lean es una filosofía que implementa distintas herramientas basadas en el sentido común.



Ilustración 3 - Letras L E A N, creación propia.

Tomando el riesgo de definirlo, Lean es una filosofía que busca eliminar el desperdicio en la producción, centrándose en las cosas que añaden valor en la transformación desde un inicio hasta el fin de un proceso. (Cerveró & Napolitano, 2017) lo definen como una filosofía que trata de aportar valor al cliente a través de procesos optimizados utilizando el conocimiento de quien realiza el trabajo y aplicando la mejora continua.

2.2 Otros conceptos

Kaizen, término procedente de la pronunciación japonesa de Cambio (Kai) y mejora (Zen), es una metodología que se enfoca en la mejora continua, tratando de alcanzar un nivel de calidad total. Esta metodología no solo se centra en el producto final, sino en toda la organización, incluyendo especialmente a las personas. La razón principal de Kaizen es solucionar las problemáticas utilizando medidas de corrección con la meta de mejorar el sistema de producción. (Lean Manufacturing 10, 2018).

Kaikaku, término japonés que se refiere a cambio radical, similar al Kaizen, pero de una manera más extrema, diferenciándose en que en Kaizen los cambios se producen de manera gradual y en magnitudes menores.

Nemawashi define la acción de utilizar un proceso para tomar las decisiones que involucran cambios para la empresa.

High Value Added, es una terminología procedente del inglés que significa alto valor añadido, que se implementa para definir los adicionales de un producto por los cuales el cliente estaría dispuesto a pagar más.

Muda es cualquier actividad que consuma recursos sin generar valor para el cliente. Dentro de esta categoría es importante distinguir entre muda tipo I y muda tipo II. El tipo I se refiere a actividades que no se pueden eliminar inmediatamente, mientras que el tipo II consiste en actividades que pueden ser eliminadas rápidamente mediante un Kaizen. (Lean Enterprise Institute, 2000-2018).

Mura se refiere a la desproporción del flujo de actividades, específicamente a la variación del ritmo de producción dado a que no se tiene un equilibrio, produciéndose momentos de apuro y en otro instante momentos de ocio. (Lean Enterprise Institute, 2000-2018).

Muri es el forzado irracional del personal, de las herramientas o de los equipos requiriendo que estos trabajen a un ritmo más alto o más difícil, con más fuerza o más esfuerzo por un periodo de tiempo más largo al que el equipo fue diseñado para soportar y que la gestión apropiada de los trabajadores permite. (Lean Enterprise Institute, 2000-2018).

Jidoka, término que significa automatización con un toque humano. Según (Noriega, 2007), es una metodología que intenta reducir los defectos en el producto final, implementando sistemas que detecten los errores y alerten a los operadores del mismo. El objetivo es que si la producción de algún elemento comienza a tener defecto no se realicen más que pocas unidades con ese defecto, reduciendo los desperdicios.

Heijunka, que significa Nivelación en japonés, es una metodología que intenta nivelar la producción general en un periodo de tiempo determinado, de manera que se puedan satisfacer eficientemente las demandas de los clientes, reduciendo a su vez los inventarios y los costes de producción y el tiempo de entrega. (Manufacturing, 2018).

Genchi Genbutsu, traducido del japonés como *ir y mirar al lugar*, es otra de las filosofías de Lean que nacieron en Toyota. Se refieren a comprobar la experiencia de algún problema de primera mano antes de sugerir alguna mejora o cambio. También Genba otra palabra usada usualmente en el mundo de Lean, significa *en el lugar de los hechos* y hace referencia a la misma idea, ir al lugar donde ocurre la producción de valor.

Kanban otra palabra del lenguaje japonés, indica la señalización mediante tarjetas o señales visuales. Esta metodología busca que se conozca de manera visual la etapa de los procesos, dando así una alerta a los procesos antecesores al mismo.

Hansei significa reflexión, introspección, responsabilizarse de los errores propios como fundamento para la mejora, reconociendo el problema y comprometiéndose a la realización de los cambios necesarios para mejorar. (Fundación Wikimedia, 2018) (KIRAI, 2011).

Hoshin Kanri es un término de gestión japonesa que no tiene un significado directo en el vocabulario español. Hoshin Kanri cubre aproximadamente cuatro elementos claves a saber de la gestión de negocios: visión, desarrollo de políticas, despliegue de políticas y control de las políticas de la empresa. También está directamente conectada con un 5to elemento, que es la Gestión Total de la Calidad (TQM siglas del inglés).

El termino Hoshin Kanri tiene cuatro componentes, (Hutchins, 2008), (ver Ilustración 4):



Ilustración 4 – Componentes del término Hoshin Kanri, creación propia, fuente: (Hutchins, 2008)

Takt Time es el tiempo disponible para producir un producto dividido entre la demanda de ese producto (unidades solicitadas). Se utiliza para coordinar un ritmo estable en la producción en concordancia con la demanda.

Tiempo de Ciclo es otro concepto utilizado para medir la producción, que, se refiere al tiempo necesario para producir una o x cantidad de unidades. Este debe ser siempre menor que el Takt Time.

Just-In-Time o Justo a Tiempo es una herramienta o metodología cuya meta principal es conseguir tener inventario cero, no solo dentro de los confines de una organización, sino mediante toda la cadena de suministro.

One Piece Flow o Flujo de una sola pieza se basa en la producción de manera continua y lineal, donde cada área se dedica a una actividad específica y genera las piezas para la siguiente área. (Lean Manufacturing 10, 2018).

2.3 Herramientas destacables de Lean

Six Sigma es una metodología desarrollada por Bill Smith en Motorola en los años 80, basada en la reducción de las variaciones o variabilidad, con el fin de eliminar los fallos en los productos o servicios entregados al cliente. Con Six Sigma se busca llegar a tener un ratio de 3.4 unidades con defectos por cada millón de unidades producidas. Entendiéndose que los defectos se refieren a cualquier evento en el que un producto no cumple los requisitos del cliente. (Solutions, n.d.)

Existen básicamente dos metodologías introducidas por Six Sigma en las organizaciones: DMAIC y DMADV.

El método más común es el DMAIC que involucra 5 pasos: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Este método es usado para optimizar las capacidades existentes en un proceso actual y comienza por definir las características CTQ (Critical to Quality). El equipo de trabajo de Six Sigma es quien estudiará cada una de estas CTQs por separado para ver la influencia sobre el desarrollo exitoso del proceso.

La metodología DMADV (definir, medir, analizar, diseñar y verificar) es usada cuando se necesita crear un proceso, producto o servicio y/o cuando se necesita un rediseño, ya que no se están cumpliendo con los requerimientos del cliente. (calidad, 2009).

5 why? (5 ¿Por qué?) consiste en identificar la raíz de un problema preguntándose tantas veces como sea necesario ¿por qué?, (Suele ser hasta 5 veces). El segundo ¿por qué? Debe relacionarse con la respuesta del primer ¿por qué? Y así sucesivamente hasta llegar a la causa raíz del problema. Este método suele usarse en la parte de análisis del método DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve & Control) y en la fase de planificar del círculo PDCA (Plan, Do, Check & Act).

Last Planner System (LPS) es una metodología de Lean Construction que se basa en aumentar el cumplimiento de las actividades de construcción mediante la reducción de la incertidumbre asociada a la planificación. (Peralta, Flores, & Aracena, 2016)

Se trata de un sistema PULL en lugar de un sistema PUSH, dado que partimos de cuándo necesitamos que las actividades del proceso de ejecución terminen para empezar otras; son las que marca el ritmo y tiran de las actividades de producción predecesoras. En el sistema tradicional ocurre a la inversa, es decir, las actividades de producción empujan a las actividades siguientes por lo que se generan cuellos de botella. (Carchipulla, Cortina, & Xin, 2018).

Las asignaciones se enfatizan en la comunicación de los requisitos que especifica el LPS para el diseño de la cuadrilla encargada de llevar a cabo la ejecución del proyecto. Es aquí, donde se refuerzan los vínculos y compromisos con el resto de la organización donde se especifica lo que SE HARÁ, resultado de un proceso de organización según la voluntad del SE DEBERÍA dentro de las limitaciones del SE PUEDE. (Ballard, 2000).

Las 5S es una metodología japonesa que se basa en seis palabras que fonéticamente empiezan con S en japonés, Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Cada una es complementaria de la siguiente. Los objetivos de las 5S son afines al aspecto del puesto de trabajo, el orden en las herramientas, el entorno de trabajo y la seguridad.

Con esta metodología se pretende evitar:

- Movimientos redundantes en el flujo de trabajo.
- Aspecto sucio del ambiente laboral.
- Falta de seguridad en el puesto de trabajo, uso de gafas y protecciones.
- Falta de indicaciones en el piso de producción.

Seiri (Eliminar), se refiere a clasificar las cosas útiles e inútiles en el espacio de trabajo, eliminando las innecesarias, de manera que se mantenga una limpieza en el área de producción.

Seiton (Ordenar), indica ordenar el área de trabajo, con el fin de que todo sea de fácil accesibilidad y resulte fácil de encontrar, seleccionando lugares específicos para las herramientas o materiales.

Seiso (Limpieza), apunta a mantener el área limpia en todo momento, de forma que se puedan buscar y encontrar los defectos fácilmente.

Seiketsu (Estandarizar), la cuarta de las 5s hace referencia a hacer que las 3 primeras (Seiri, Seiton y Seiso) sean utilizadas como parte del proceso productivo. Asimismo, se les debe dar seguimiento al igual que indicar instrucciones claras de cómo realizarlas y designar responsables de las mismas para que en el tiempo los resultados puedan verse.

Shitsuke (Disciplina), su objetivo es automatizar las acciones derivadas de las fases anteriores y que se mantengan como una parte más de todos los procesos.

Value Stream Mapping (VSM) o Mapa de la Cadena de Valor, traducido al español, es un diagrama de todas las acciones actualmente requeridas para llevar un producto a través de los principales flujos esenciales para cada producto. Es decir, el flujo de producción desde la materia prima hasta los brazos del cliente y el flujo de diseño desde el concepto a lanzar. (Mike Rother & John Shook, 2003).

Las actividades que añaden valor agregado real son aquellas que el cliente está dispuesto a pagar y está esperando para resolver sus necesidades. Hay otras actividades que la compañía productora requiere y son necesarias para su operación interna, pero no agregan valor desde el punto de vista del cliente. Estas actividades se deben reducir al máximo sin afectar la política interna de la empresa o revisar estas últimas para mejorarlas y poder ser más competitivos. Además, existen otras actividades que no agregan valor alguno al cliente ni son esenciales para la empresa, son una pérdida de recursos y deben ser eliminadas a la brevedad.

Integrated Project Delivery (IPD) es un método de la gestión de proyectos de construcción y de desarrollo de grandes escalas. Es la colaboración formal que ocurre mediante todo el diseño, la planificación y las fases de ejecución de un proyecto. El objetivo principal de IPD es asistir a los propietarios, diseñadores y los ejecutores en la reducción del desperdicio y de los costes, además de una mejora en la productividad. (Ilozor & Kelly, 2012).

El Instituto Americano de Arquitectos (AIA siglas del inglés) define IPD como un enfoque de entrega de proyecto que integra a las personas, sistemas, la estructura de negocio y las prácticas dentro de un proceso que aprovecha colaborativamente el talento y los conocimientos de todos los participantes. El fin último es optimizar los resultados del proyecto, incrementando el valor para los propietarios, reduciendo el desperdicio y maximizando la eficiencia mediante todas las fases del proyecto. (AIA, 2007).

IPD promete ahorros de costos significativos sobre los métodos de entrega tradicionales. Se agrega valor y se logra una mejora continua mediante el enfoque de trabajo en equipo y la participación de todos los miembros del equipo central, incluido el contratista, desde el inicio del proyecto. La función de prevención de disputas de IPD tiene por objeto reducir el riesgo y la responsabilidad para todos los interesados. Por las mismas razones que IPD promete ahorro de costos, también promete eficiencias de programación más allá de lo que ofrecen los métodos de entrega tradicionales. Sin embargo, se ha de tener en cuenta el tiempo requerido para lograr el consenso de todos los miembros del equipo central en una forma de contrato de IPD. (Sfeir & Nuñez, 2018).

Lean Approach es una metodología que trata de hacer que la empresa piense inicial y principalmente en maximizar el valor que sus productos o servicios le pueden brindar al cliente. (Inc., n.d.)

Los productos y servicios que se ofrezcan han de cumplir con los requisitos de los clientes con un costo menor, mayor nivel de calidad y en el menor tiempo posible. Para lograr estos objetivos la empresa debe de ser lo más flexible y eficiente posible. Algunas de las metas de Lean Approach son:

- Modelar la empresa como una cadena de valor, eliminando cualquier barrera entre departamentos.
- Identificar y eliminar el desperdicio e ineficiencias en las operaciones.
- Asegurar un flujo continuo de producción y hacer las operaciones visibles para detectar cualquier error lo antes posible.
- Crear y mantener una cultura de mejora continua en el corazón de todos y cada uno de los involucrados en la empresa.

En definitiva, Lean Approach se basa en enfocar las metodologías de la empresa en una perspectiva de mejorar constantemente e inculcar la cultura de Lean.

Método Kanban, es un medio para diseñar, gestionar y mejorar los sistemas de flujo. Este método también permite que las organizaciones empiecen con su flujo de trabajo actual y motiva a realizar cambios evolucionarios. Esto gracias a que permite la visualización del flujo de trabajo, limita los trabajos en proceso (WIP siglas del inglés) y que la empresa deje de iniciar nuevos procesos y termine los procesos ya empezados. (agilealliance, n.d.).

Para comprender mejor la metodología Kanban, (Rios, 2015) lo ha dividido en tres métodos:

- **Kanban de señal**, funciona como una orden de pedido, es decir que genera una autorización a la cadena de producción, para que ordene el siguiente proceso y así comenzar a trabajar con el siguiente material.
- **Kanban de producción**. Una vez que el Kanban anterior da la orden de inicio de proceso del material, el Kanban de producción, en concordancia con la cantidad de material que lleva procesando en tiempo y espacio, nos indica cuanto material puede elaborarse, utilizando el material existente en el puesto de trabajo y sin presionar al operario.
- **Kanban de transporte**. Este Kanban se encarga de coordinar logísticamente el transporte del producto ya elaborado, tiene presente en dónde y cuándo se encuentran los productos, así como también toma en cuenta los procesos dentro de la cadena de ensamblaje para que ningún operario se quede sin materia con la que trabajar debido a

la mala coordinación del transporte. En este proceso se debe tener claro el recorrido del material e indicarlo con anterioridad.

Toyota Production System (TPS) es el único enfoque de manufactura de Toyota. Es la base de la mayoría de movimientos generados en favor de Lean Production. TPS es la siguiente mayor revolución en procesos de negocios eficientes, después del sistema de producción en masa inventado por Henry Ford, y que ha sido documentado, analizado y adoptado por compañías de todo el mundo.

Fuera de Toyota, TPS es mejor conocido como Lean (definido en la Pág. 10), ya que este es el término que se hizo famoso en todo el mundo, principalmente por los libros de *La máquina que cambió el mundo* y *Lean Thinking*. (Liker, 2004).

Toyota identificó los 7 tipos de desperdicios más grandes de no valor añadido en las empresas o procesos de manufactura, los cuales se expresan debajo. (Liker, 2004) añade un octavo desperdicio:

- | | |
|---------------------------|--|
| 1. Sobre producción | 5. Exceso de inventario |
| 2. Esperas | 6. Movimientos innecesarios |
| 3. Transporte innecesario | 7. Defectos |
| 4. Sobre procesamiento | 8. Desuso de la creatividad de los empleados |

Por igual, (Liker, 2004) menciona los 14 principios de Toyota, siendo estos los siguientes:

1. Basa tus decisiones de gestión en una filosofía a largo plazo, incluso a costa de las metas financieras de corto plazo.
2. Crea flujo de procesos continuos para que los problemas salgan a la superficie.
3. Usa un sistema *Pull* para evitar la sobre producción.
4. Nivelas las cargas de trabajo (Heijunka). (Trabaja como la tortuga, no como la liebre).
5. Construye una cultura de detenerse para arreglar los problemas, para obtener la adecuada calidad desde el inicio.
6. Actividades estandarizadas son la fundación para la mejora continua y el empoderamiento de los empleados.
7. Usa controles visuales de tal forma que los problemas no se oculten.
8. Utiliza solo tecnología confiable y completamente probada que sirva a tus personas y procesos.
9. Has crecer a los líderes que enteramente comprendan el trabajo, vivan la filosofía y se la enseñan a otros.



10. Desarrolla personas excepcionales y equipos que sigan la filosofía de tu empresa.
11. Respeta tu extendida red de socios y suplidores desafiándolos y ayudándolos a mejorar.
12. Ve y observa por ti mismo para entender totalmente la situación (genchi genbutsu).
13. Toma las decisiones lentamente por consenso, considerando completamente todas las opciones e implementando las decisiones rápidamente.
14. Conviértete en una organización de aprendizaje mediante la reflexión implacable (hansei) y la mejora continua (kaizen).

(Liker, 2004)



Metodología

y plan de trabajo

3 Metodología y plan de trabajo

Para poder cumplir con los objetivos se han identificado los pasos a seguir y se han dividido en las siguientes etapas:



Ilustración 5 – Etapas de ejecución de este trabajo, creación propia.

3.1 Etapa I - Descripción de la población objetivo

Las encuestas son la fuente principal de información para esta investigación y es de mucha importancia definir claramente la población objetivo de donde se obtiene nuestra muestra.

La muestra elegida para las encuestas debe cumplir todos los requisitos siguientes:

- Ser parte del equipo de una empresa constructora.
- Tener liderazgo dentro de la empresa (encargado, gerente...)
- Conocer detalles de control y/o de calidad de por lo menos un proyecto de ejecución dentro de la empresa.

Posiciones dentro de las empresas constructoras dominicanas que cumplen con los requisitos anteriores:

- Presidentes o CEOs
- Gerentes Generales, de Proyectos o de Calidad
- Encargados de proyecto o de Calidad
- Jefe de Obras
- Equivalentes de las posiciones anteriores

Según el directorio de empresas y establecimientos 2016 de la Oficina Nacional de Estadística de República Dominicana, para finales del año 2016 el total de empresas del sector construcción sumaba 3,888 empresas (ONE, 2017), (ver Tabla 3).

Sección	Descripción de la actividad económica	Empresas	Establecimientos	Cantidad de establecimientos por cada 10 empresas
F	Construcción	3888	3910	10
	Actividades especializadas de construcción	640	648	10
	Construcción de edificios	2883	2895	10
	Obras de ingeniería civil	365	367	10

Tabla 3- Relación del número de establecimientos respecto al número de empresas, según sección y clase de actividad económica, al año 2016, creación propia, fuente (ONE, 2017) extracto pag.34.

Para conocer el tamaño de la muestra necesaria se ha utilizado una calculadora de tamaño de muestra ofrecida por (SurveyMonkey, Finley, & Finley, 2019) y se ha generado la tabla 4, la cual presenta el número de participantes necesarios en base a la población, dependiendo del nivel de confianza y el margen de error deseado.

Idealmente, lo perfecto hubiera sido poder realizar la encuesta a las 3,888 empresas registradas, pero a sabiendas de que esto supondría una inversión de tiempo y de recursos elevada e inclusive con una enorme probabilidad de no poder alcanzar el total, adoptamos una visión más realista y nos adentramos a las probabilidades dentro de la tabla antes mencionada.

Nivel de Confianza	Margen de Error				
	1%	2%	5%	10%	15%
80%	1995	811	158	41	19
85%	2222	973	197	52	23
90%	2464	1174	252	67	30
95%	2768	1485	350	94	43
99%	3152	2011	569	160	73
Población	3888				

Tabla 4 – Tamaño requerido de la muestra según población, margen de error y nivel de confianza, creación propia, fuente: (SurveyMonkey, Finley, & Finley, 2019)

A fecha 20 de Enero del 2018 el total de encuestas recibidas fue de 52, lo cual nos da dentro de un margen de error del 10%, un nivel de confianza del 85% aproximadamente.

Es útil definir que el nivel de confianza se refiere a la probabilidad de que la muestra refleje de forma precisa las actitudes de la población y el margen de error se refiere al rango en el que las respuestas de la población pueden variar de las de la muestra. Recordando que la población se refiere al total existente de personas o en este caso de empresas constructoras que existen en Rep. Dom.

Obstáculos, dificultades o limitaciones:

Elegir el público objetivo del cual sacar la muestra para una investigación puntual puede parecer simple, aun así, se tienen limitaciones a la hora de especificar.

Aparenta ser evidente que el público objetivo para la obtención del índice que deseamos son las empresas constructoras de Rep. Dom. Pero definir una posición mínima dentro de las empresas, que pueda tener conocimientos de las metodologías que se aplican, es donde se complicaba la selección. ¿Cuánto podía abrirse el rango válido, entre el gerente hasta las demás posiciones, para el llenado de las encuestas? Puesto que, dentro de la jerarquía de las empresas, posiciones con el mismo nivel se encargan de distintas funciones, entonces ¿qué posiciones dentro de las empresas constructoras dominicanas pueden ser la voz de nuestro público objetivo? Esta cuestión fue uno de los pequeños obstáculos al momento de elegir la muestra.

A resumir

Población: 3,888 empresas

Muestra extraída: 52 empresas

Nivel de confianza: 85%

Margen de Error: 10%

3.2 Etapa II - Investigación de los datos generales de las empresas constructoras en Rep. Dom.

Definida la muestra, se ha buscado en el catálogo en línea *paginasamarillas.com.do* los números de 500 empresas constructoras de Rep. Dom.

Los 500 números fueron registrados en una tabla de Excel, uno por uno, de forma que en la fase de recolección de datos se pudiese llevar un control de las empresas que habían sido contactadas.

Obstáculos, dificultades o limitaciones:

Entre las barreras de esta fase se encuentra la inseguridad de saber si los números de teléfono que aparecían en el catálogo aún estaban en funcionamiento. Finalmente, como se puede ver en la tabla de control de encuesta (ver Anexo I), muchos no lo estaban.

Otra problemática o limitación fue la imposibilidad de tabular de manera rápida los 500 números, los cuales como se menciona, tuvieron que ser digitados uno por uno.

A resumir

Esta es una de las fases más sencillas, ya que, aunque tomó tiempo, solo se trató de digitar los números encontrados. Se obtuvieron 500 números de un catálogo de aprox. 1200.

3.3 Etapa III - Diseño de la encuesta

En un trabajo de campo basado en encuestas, además de definir a qué población va dirigida, cómo se obtendrá la muestra y por qué medios se hará entrega de la misma, lo más importante es definir las preguntas concretas que se van a realizar, ¿qué preguntas se requieren para obtener los datos de interés?

En base a los objetivos planteados que se quieren lograr, las preguntas más importantes para la recolección de datos fueron:

- ¿Conoce lo que es LEAN?

Para identificar el conocimiento entre las posiciones de liderazgo dentro de las empresas de Rep. Dom.

- ¿En su empresa se utiliza alguna herramienta LEAN?

Para conocer el índice de aplicación de Lean en las empresas constructoras.

Pero además se ha planteado un determinado número de preguntas alrededor de éstas que permite buscar patrones y características específicas de las personas que responden de una manera u otra a las preguntas principales.

Preguntas sobre características personales del encuestado como el sexo, la edad o el nivel académico, sirven para clasificar la muestra y analizar los resultados en base a éstos. También se realizan preguntas referentes a términos más específicos del tema, como las herramientas que utilizan, las razones de utilizar o no herramientas Lean y/o las fuentes de aprendizaje.

Otras cuestiones buscan recolectar la percepción de la muestra sobre la implementación de Lean en el país. Al igual que preguntas que puedan referenciar a otras fuentes para obtener un rango de opciones mayores.

Para el desarrollo final de la encuesta, se realizó un debate o lluvia de ideas de manera independiente con cada uno de los tutores de este trabajo. Esta lluvia de ideas dio como resultado un conjunto de preguntas que buscan justo lo expresado en los párrafos anteriores. (La encuesta final se puede visualizar en el Anexo II).

Herramientas a utilizar

Otro de los aspectos importantes dentro de una encuesta o sondeo es la herramienta utilizada para su difusión, recolección de datos y su análisis. Para la encuesta realizada en este trabajo se utilizó la herramienta gratuita de GoogleForm, la cual permite la creación de encuestas de forma sencilla, el envío o remisión de la misma para que llegue a manos de los participantes y el análisis en tiempo real de los datos recibidos.

Una desventaja que se podría mencionar de esta herramienta, es la carencia de opciones para modificar los gráficos y las tablas mostrados, pero, aun así, sí permite emigrar los datos a una tabla o hoja de cálculo donde se podrían usar herramientas como Excel para generar gráficos con un mayor rango de opciones.

Obstáculos, dificultades o limitaciones:

En el diseño de la encuesta, elegir las preguntas correctas que arrojen los datos deseados ya de por sí representa una dificultad.

Una limitación dentro de la redacción de la encuesta, es el uso de un lenguaje neutro y entendible para todos, ya que dentro de términos técnicos mantener una redacción lo más llana posible no es siempre tarea sencilla.

Otra limitación es la carencia de expertos del sector construcción y estadístico en Rep. Dom., que pudiesen evaluar las preguntas y validar una funcionalidad excelente de la encuesta.

A resumir

Preguntas claves:

- ¿Conoce lo que es Lean?
- ¿En su empresa se utiliza alguna herramienta Lean?

Total de preguntas: 24 (Ver Anexo II)

Herramientas utilizadas: GoogleForm y Excel

Es bueno mencionar en esta parte resumen, que la encuesta fue revisada por los tutores de este trabajo y modificada según sus recomendaciones antes de pasar a la etapa siguiente.

3.4 Etapa IV - Estudio piloto

Garantizar el entendimiento y la fluidez en la lectura de la encuesta para personas ajenas a la misma es otro de los pasos del proceso investigador. Para ello se ha realizado un estudio piloto con 4 participantes, ingenieros del área de la construcción en Rep. Dom. que guardan una relación de amistad con el autor. Mediante las pruebas piloto se ha buscado medir el tiempo de llenado de la encuesta, y a la vez que el lenguaje y palabras utilizadas fuesen claras y entendibles por el público objetivo, que en casi su totalidad es dominicano.

Esta fase se realizó con personas a las cuales se les pudiera preguntar sobre el tiempo invertido, las dificultades, sus respuestas y cualquier otro tipo de pregunta, solo con el fin de comprobar que el encuestado entendía lo que el encuestador quería saber.

Se enviaron 6 encuestas, de las cuales se recibieron solo 4 respuestas, mostrando desde un inicio la dificultad para la obtención de resultados.

De las 4 respuestas recibidas se obtuvieron algunas correcciones o aclaraciones que debían realizarse en el guion inicial (Ver encuesta completa en Anexo II). Siendo estas correcciones las siguientes:

- Aclaración de la pregunta sobre el tamaño de la empresa agregando una descripción.
- En la pregunta final se especificó que se trataba sobre lean construcción y no de Lean en general.
- En la penúltima pregunta se cambió el término “reconocer” por “conocer”.
- Se descubrió que en la penúltima pregunta se obligaba al entrevistado a seleccionar por lo menos un término, aun sin conocer ninguno. Así, se quitó la obligatoriedad de la pregunta.

Es relevante destacar que las correcciones indicadas por cada participante fueron modificadas inmediatamente antes de pasar al participante siguiente.

Los tiempos medidos en las pruebas no superaron los 5:00 minutos, siendo el menor de los tiempos de apenas 2:00 minutos.

Obstáculos, dificultades o limitaciones:

Identificar a los participantes para la prueba piloto fue uno de los mayores obstáculos. Debían ser personas de confianza del autor, de manera que pudiesen medir los tiempos y analizar las respuestas de cada pregunta; y ocupar puestos de liderazgo dentro del sector construcción de Rep. Dom.

La falta de tiempo de los participantes es otra barrera encontrada, teniendo el encuestador que adaptarse a sus tiempos, considerando además la diferencia horaria entre Rep. Dom. y España (país donde se realizó el estudio y donde se realizó el trabajo respectivamente). Esto resultó en la recepción de 4 respuestas de las 6 solicitudes enviadas.

A resumir

Pruebas piloto: 1

Participantes en prueba piloto: 4 participantes de 6 solicitados.

Resultados de la prueba: Corrección de términos y adición de descripciones a algunas preguntas.

Tiempo cronometrado en las pruebas: 2-5 (minutos)

3.5 Etapa V - Recolección de datos

La recolección de los datos o el estudio de campo es una de las facetas más importante de este trabajo y de las más complicadas. Al final sin ésta no se podrían realizar los análisis deseados y no habría resultados. Se ha preferido dar detalles específicos de cómo se recolectaron los datos para definir toda la metodología de la fase.

Encuestas telefónicas a empresas constructoras

En esta etapa se empezó con la recolección real de datos, realizando las primeras 4 solicitudes de llenado de la encuesta a antiguos superiores del autor de este trabajo, de los cuales se recibió la respuesta de 1 (1/4 encuestas llenadas sobre enviada), en ese mismo día.

Inmediatamente se empezó la realización de llamadas a empresas constructoras, con los números recolectados desde las páginas amarillas, bajo la sección de constructoras. En el primer día de llamadas, se realizaron 15 llamadas de las cuales se pudieron enviar solo 7 encuestas con la recepción de una única respuesta directa (1/7 encuestas llenada sobre enviadas).

Al finalizar las primeras encuestas, se empezaron a realizar llamadas masivas a constructoras de Rep. Dom., buscando intentar contactar con 500 empresas o más, con la esperanza de obtener por lo menos 100 encuestas respondidas.

Al cabo de realizar las primeras 52 llamadas, se había tenido contacto con 21 empresas, significando esto que se había podido enviar la encuesta por alguna vía a las mismas, de las cuales solo 4 habían contestado. Esto representa un porcentaje de respuestas a encuestas enviadas de un 19.00% y del total de llamadas a penas un 7.84%. Éxito de contacto sobre el total de llamadas 40%. Por lo que, de mantenerse igual la tendencia, se estimaba necesitar unas 527 llamadas para conseguir 100 encuestas respondidas.

Para el primer contacto con las empresas se escribió un guion de manera que se pudiese tener planificado qué decir a cada empresa al momento de solicitarles su colaboración (Ver guion en Anexo III). Del mismo modo, se redactó un mensaje modelo para el contacto por correo electrónico y por otras vías como la mensajería de texto. (ver modelo en Anexo IV).

Se lograron realizar 71 llamadas, recibiendo solo 2 respuesta de entre las empresas contactadas y 2 respuestas (que luego pasaron a ser 4) de parte de los superiores contactados. Resumiendo, un total de 4 encuestas respondidas.

Encuestas por redes sociales y a allegados

Luego de ver los resultados que se obtenían mediante llamadas telefónicas a las empresas constructoras de Rep. Dom., teniendo 4 respuestas al completar las 71 llamadas, se decidió la

difusión masiva por redes sociales, grupos de mensajería y allegados del investigador. Este método permite la obtención de un mayor número de resultados, pero reduce la calidad de los datos obtenidos debido a la posible participación de personas que no cumplan los requisitos mínimos de la muestra. Así, obliga al filtrado de los datos de cada una de las encuestas recibidas y a un control más riguroso en el tratamiento de la información obtenida.

La difusión masiva y la petición de colaboración a allegados del sector (amigos, colegas, jefes, etc.), generó un aumento positivo de la recepción de encuestas respondidas. Al finalizar el estudio se habían obtenido mediante esta vía 48 respuestas adicionales, sumando un total de 52. Este nuevo total mostraba el aumento en la efectividad de la recepción de encuestas rellenas, pero a la vez, al realizar una revisión rápida de los datos, se observó un número de encuestas que posiblemente no cumplían con los requisitos exigidos y que tendrían que ser depuradas en el análisis de los resultados.

Obstáculos, dificultades o limitaciones:

Cuando se quiere realizar un estudio que involucra la colaboración de otras personas, como lo es una encuesta, uno de los mayores obstáculos que se puede tener es la falta de colaboración de las personas, en especial cuando la encuesta va dirigida a un sector específico de la sociedad con un posicionamiento alto. En el caso de este trabajo, con encuestas dirigidas a Encargados de Proyectos/Calidad y/o posiciones superiores, como Gerentes, dentro de las empresas de Rep. Dom. la dificultad de contactar con el participante deseado es bastante alta. Además de necesitar pasar por distintos filtros para acceder a la persona con las características deseadas dentro de la empresa, una vez se logra la conexión, que usualmente es vía el correo electrónico, éstos cuentan con muy poco tiempo o tienen mucha presión en sus funciones y les resulta difícil dedicar el tiempo a la encuesta.

Otro obstáculo que se antepone al alcance de las metas deseadas es el miedo a compartir información de las empresas de Rep. Dom., ya que éstas sienten que podrían ser evaluadas por cualquier vía y ser expuestas ante cualquier irregularidad que tengan, como también al robo de ideas o de técnicas para liderar en sus mercados.

Miedo a expresar el desconocimiento, es otro de los obstáculos a considerar, ya que llenar una encuesta sobre un tema quizás totalmente desconocido para una persona, como lo puede ser Lean Construcción, genera la sensación de que la persona no es culta y/o que podrían ser expuestos como personas poco inteligentes.

Un obstáculo o más una limitación a mencionar, en este caso desde el punto de vista económico, es la realización de llamadas desde España a República Dominicana, donde para teléfonos móviles es aún más complicado o costoso que para teléfonos fijos.

Dentro de la divulgación masiva para el llenado de la encuesta se produce una problemática basada en el público objetivo. Ya que más personas podrían querer participar, puede duplicar empleados de una misma empresa al igual que llamar la atención de una muestra que no cumpla los requisitos, contaminando esto el resultado de no ser filtrado al final.

A resumir

Vía de recolección de datos:

Encuestas realizadas mediante:

71 llamadas telefónicas a empresas constructoras

Difusión masiva de la encuesta por redes sociales.

Total de encuestas recibidas: 52

3.6 Etapa VI – Limpieza de los datos

Completadas las etapas anteriores y antes de pasar al análisis de los datos, es necesario proceder a su limpieza. Al momento de cambiar la metodología y recibir una mayor cantidad de encuestas, se ha aumentado la posibilidad de recibir datos incompletos, duplicados o con errores. Por esto es imprescindible hacer una limpieza cuidadosa de los datos.

Se han revisado de manera superficial las encuestas desde la herramienta utilizada para su difusión (GoogleForm), donde posteriormente se han pasado a la herramienta de Excel, para visualizarla de forma tabular y comparar las respuestas.

Se observaron que de dos empresas se habían recibido cinco encuestas rellenas, esto resultando en una duplicidad y triplicidad de éstas.

Por un lado, dos de las encuestas recibidas fueron del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). Se ha eliminado una de las respuestas tomando como referencia la posición del encuestado; se extrajo del análisis la encuesta de la persona con la posición de menor liderazgo.

Por otro lado, del Instituto Agrónomo Dominicano se recibieron 3 encuestas. Con esta empresa además de utilizar el mismo filtro anterior (eliminar la posición de menor liderazgo), se ha optado por aceptar una de las encuestas, debido a que la persona específica desarrolla trabajos privados, refiriéndose a trabajos independientes, agente libre. Lo cual consideraremos como una empresa independiente en este caso.

Al eliminar 2 de las 52 encuestas recibidas, se obtiene un porcentaje de 3.85% encuestas con error y un 96.15% válidas. Se estima haberse enviado 200 encuestas con un ratio de respuesta de aprox. 25%. Con un ratio de respuesta tan baja no se puede generalizar a toda la población objetivo, más sí se puede generar un buen punto de partida para futuros estudios o análisis.

En definitiva, se trabaja con una muestra de 50 unidades, un nivel de confianza del 84.09% y un margen de error del 10% de una población objetivo de 3,888 empresas y un marco de muestreo de aprox. 200 empresas.

Obstáculos, dificultades o limitaciones:

Una dificultad fue la utilización del nombre de la empresa o del acrónimo por parte de los participantes, resultando esto en la necesidad de buscar los acrónimos para asegurar que no hubiese otras duplicidades.

Por igual, la cantidad de datos y el tamaño de la tabla añadían un grado de dificultad a la hora de revisar y filtrar los datos.

A resumir

Se eliminaron: 2 encuestas

Total de encuestas validas: 50 de 52 (96.15%)

3.7 Etapa VII – Análisis de los datos

Analizar los datos es una de las etapas más importantes y delicadas de cualquier trabajo de investigación. Una vez obtenida la información hay que entender qué expresan o significan los datos, y analizar cuáles tienen mayor importancia o relevancia respecto de otro. Además, es necesario saber hasta qué punto se pueden generalizar las conclusiones.

En este trabajo se decidió analizar los resultados de cada pregunta, uno por uno en el mismo orden en el que se encontraban en el guion de la encuesta. (Ver guion en Anexo II). Una vez tabulados los datos, se generaron gráficos, en su mayoría de tipo “pastel”, y se realizaron observaciones de los datos obtenidos.

Una vez creadas las tablas y los gráficos se generó un análisis filtrando o combinando los resultados, clasificando y mezclando cada pregunta con las preguntas de si conocían o no sobre Lean al igual que con la pregunta de si en la empresa se utilizaba o no Lean. Con esa información se generaron nuevas tablas y gráficos y se comentaron las diferencias existentes entre los casos comparados.

Por un lado, una vez culminado el primer borrador de los resultados, éste fue analizado por la principal cotutora de este trabajo, la cual realizó sugerencias de gran importancia, especialmente

en el orden en el que los resultados estaban organizados. Dicha revisión dio lugar a una separación de las preguntas dependiendo de las características de qué o a quién definían.

Lo anterior dio resultado a un subíndice, separando las preguntas dependiendo de si describían a las personas encuestadas, a las empresas en cuestión o las preguntas referentes a Lean.

Por otro lado, a los análisis realizados a cada pregunta se les añadió un comentario o discusión personal del autor, sobre lo esperado o mostrado según las expectativas del mismo.

Finalmente, se agregó un apartado independiente para analizar en profundidad el resultado de la pregunta sobre si la empresa utiliza Lean o no, mostrando el índice buscado y describiendo las consideraciones tomadas, por igual añadiendo suposiciones y tendencias a los resultados de esta cuestión.

Obstáculos, dificultades o limitaciones:

Una de las barreras en esta etapa fue la falta de un software que filtrara y organizara de forma automática los datos, resultando en la necesidad de realizar tablas adicionales manualmente.

Una dificultad fue la necesidad de analizar preguntas de carácter abiertos, necesitando buscar la mejor manera de expresar estos resultados y de homogenizarlos en los casos en los que se tenían muchas respuestas.

Otra dificultad se encontraba en filtrar los datos de manera que se pudiesen analizar otros factores dependiendo de la respuesta dada a una pregunta en específico. Es decir, realizar las comparativas de los resultados que se obtuvieron de un grupo de la muestra u otro grupo.

A resumir

Se organizaron los resultados por secciones

Se creó un apartado independiente para el análisis de la *pregunta 10*.

Se realizaron gráficos y tablas de subgrupos o filtros.



(Página en blanco intencional)



Resultados

4 Resultados

Procesados, organizados y filtrados los datos prosigue comprender, interpretar y derivar conclusiones de los mismos.

4.1 Características de las personas de la muestra

Se presentan las respuestas que definen el perfil de las unidades de observación.

4.1.1 Referentes al sexo

De los 50 participantes que rellenaron la encuesta el 86% son hombres y el 14% son mujeres.

Aun habiendo las mujeres ganado espacio en la construcción, todavía es muy poco el porcentaje de mujeres que ejercen posiciones de liderazgo todavía es reducido. Esta realidad se observa también en la muestra obtenida.

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	43	86%
Femenino	7	14%
Total	50	100%

Tabla 5 – Sexo de la muestra, creación propia

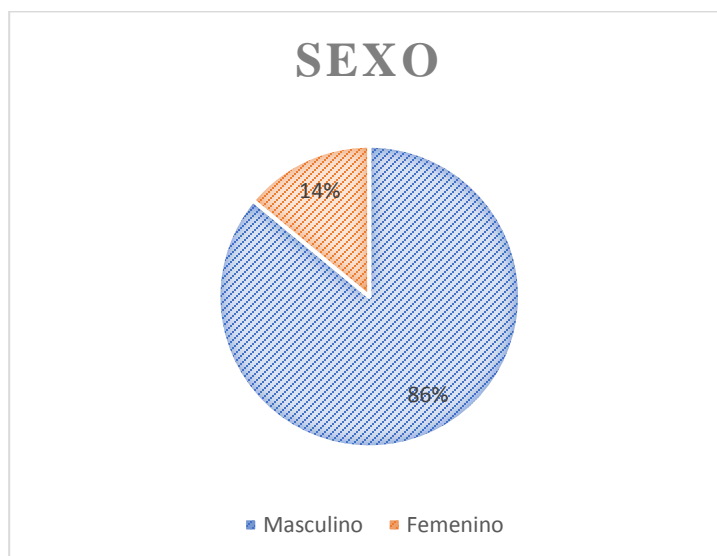


Ilustración 6 – Sexo de la muestra, creación propia.

4.1.2 Referentes a la edad

De los márgenes de edad indicados, se tiene que un 46% de la muestra tiene edades comprendidas entre los 26 y los 32 años, el 28% entre 32 y 40 años, el 16% con edades entre 41 y 50 años y el 10% restante representando el resto de las edades.

Este resultado era esperado, debido a la forma de difusión de la encuesta por redes sociales y a allegados, donde estos últimos forman parte del círculo profesional del autor, compuesto de profesionales jóvenes en su mayoría.

Rango de edades	Frecuencia	Porcentaje
18-25	2	4.00%
26-32	23	46.00%
32-40	14	28.00%
41-50	8	16.00%
51-60	2	4.00%
61 o mayor	1	2.00%
Total	50	100.00%

Tabla 6 – Rango de edades de la muestra, creación propia.

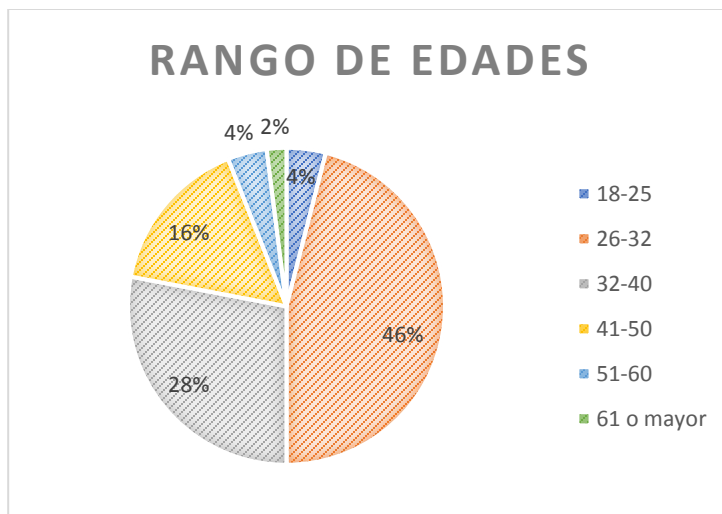


Ilustración 7 – Rango de edades de la muestra, creación propia.

4.1.3 Referentes a la formación académica

Los participantes encuestados con formación Universitaria (Grado) representan el 64%, con Máster (Post-Grado) el 32% y el 4% restante queda entre las demás formaciones, destacando que 1 persona alcanza el nivel de Doctorado (PhD).

Grado académico	Frecuencia	Porcentaje
Bachiller	0	0.00%
Técnico Superior	1	2.00%
Universitario (Grado)	32	64.00%
Máster (Post-Grado)	16	32.00%
Doctorado (PHD)	1	2.00%
Ninguno de los anteriores	0	0.00%
Total	50	100.00%

Tabla 7 – Nivel de formación académica de la muestra, creación propia.

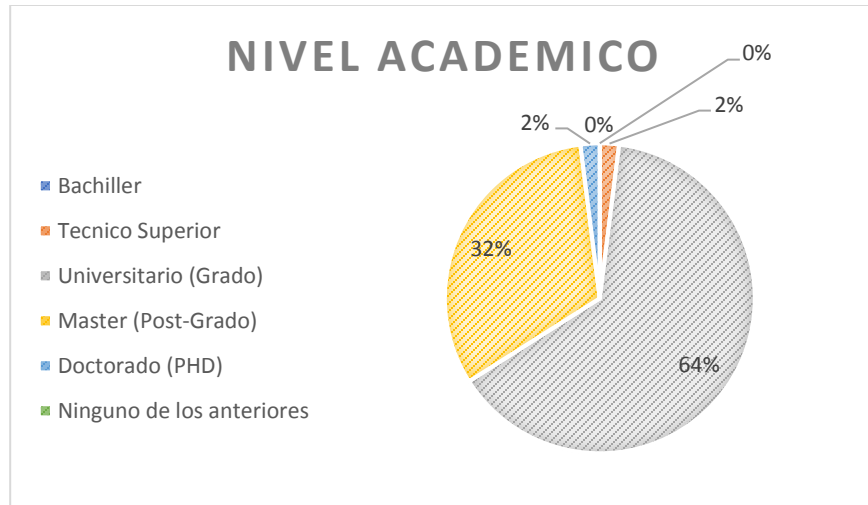


Ilustración 8 – Nivel académico de la muestra, creación propia.

Por una parte, se observa que, del 64% de personas con formación Universitaria (Grado) el 75% (48% sobre el total) realizó sus estudios en universidad pública² y el 25% (16% sobre el total) en universidades privadas.

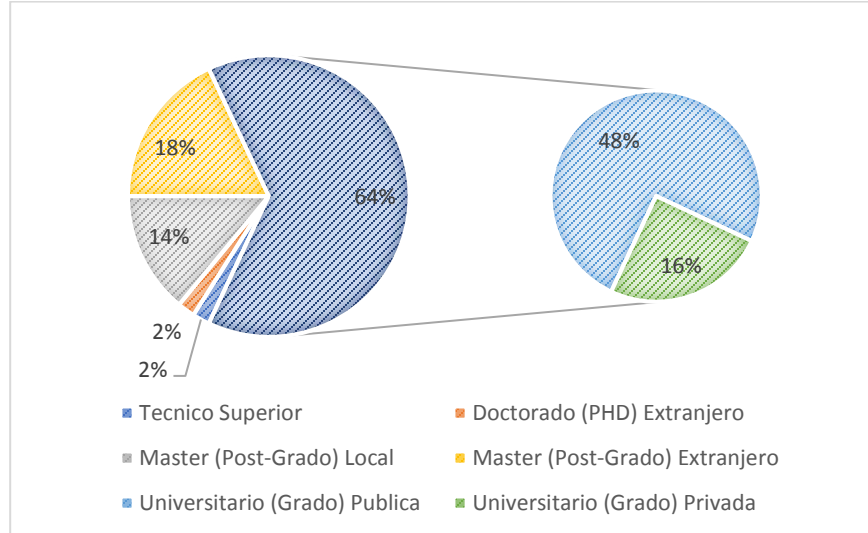


Ilustración 9 - Gráfico comparativo de la separación por nivel académico y grados universitarios en inst. públicas y privadas, de la muestra, creación propia.

² En Rep. Dom. se tiene solo una universidad pública cuyo acrónimo es UASD.

Por otra parte, se observa que, de las personas con formación de máster, el 56.25% (18% sobre el total) realizó sus estudios en el extranjero³ y el 43.75% (14% sobre el total) en universidades locales⁴.

Observar un mayor porcentaje de estudiantes del sector público podría ser evidente de antemano, pero llama la atención la alta cantidad de la muestra que está realizando estudios de posgrado fuera de Rep. Dom. Esto puede ser debido a la entrega de becas por parte del Estado (que anualmente entrega más de cuatro mil becas) o por el interés de los profesionales de buscar un sistema educativo mejor. Por igual, puede ser debido a la percepción que se tiene de que los estudios en el extranjero tienen mayor peso curricular.

Sea cual sea la razón, 9 de los 16 encuestados con máster ha decidido realizar sus estudios en el extranjero.

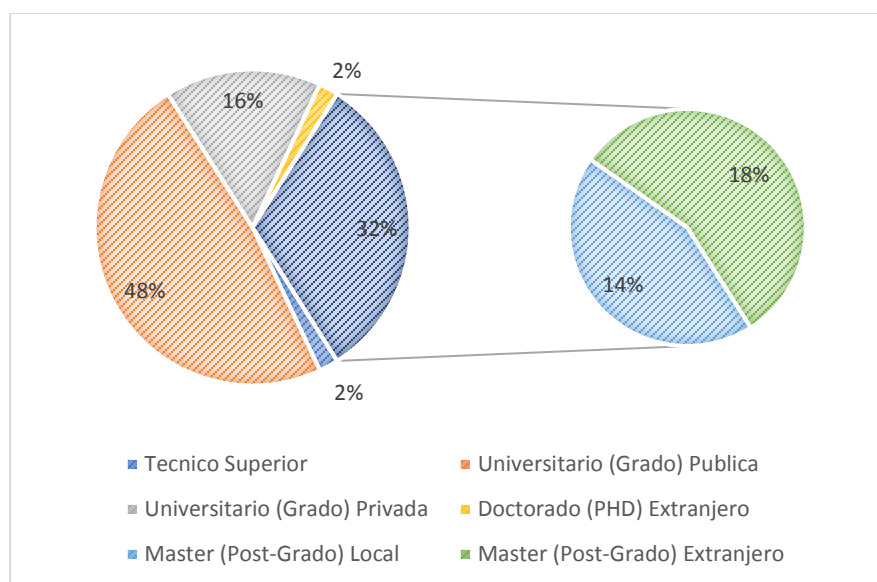


Ilustración 10 - Comparativo de la separación por nivel académico y másteres locales o extranjeros de la muestra, CP

³ Universidades fuera de Rep. Dom.

⁴ Universidades dentro de Rep. Dom.

4.2 Características de las empresas investigadas

Se presentan las respuestas que definen el perfil de las unidades de muestreo.

4.2.1 Relativo a la percepción del tamaño de la empresa

Se obtuvo que el 36% de los participantes consideran que la empresa en la que laboran es grande, un 32% mediana y otro 32% entre pequeña y micro.

Así, en la muestra se observa un balance entre los tamaños percibidos de las empresas, expresando la diversidad económica de las empresas del sector construcción.

Tamaño de la Empresa	Frecuencia	Porcentaje
Micro	4	8.00%
Pequeña	12	24.00%
Mediana	16	32.00%
Grande	18	36.00%
Total	50	100.00%

Tabla 8 – Tamaño de la empresa, creación propia.

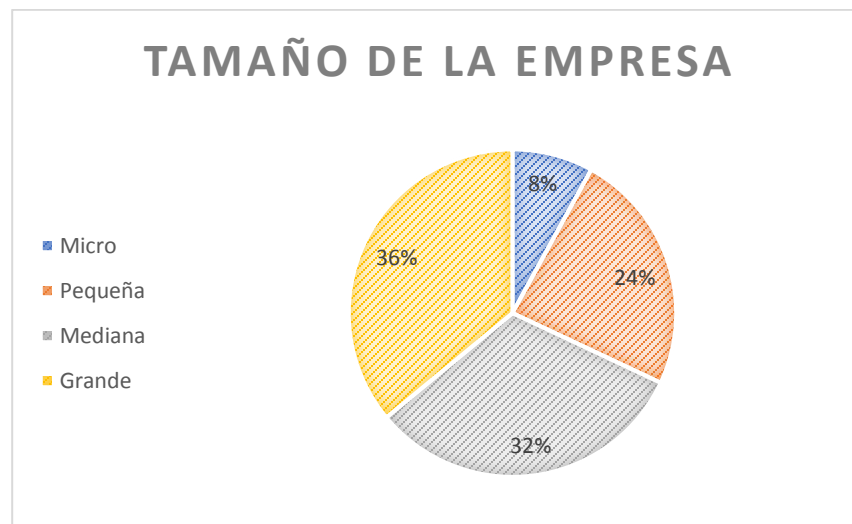


Ilustración 11 – Tamaño de las empresas, creación propia.

4.2.2 Relativo a la ubicación de la empresa

Un 86% de las empresas tienen su sede central en Santo Domingo, la capital del país, mientras que el 14% restante se divide entre las provincias de San Cristóbal con un 4%, Santiago con un 4% y las demás provincias con el 6% restante, donde una de las empresas de la muestra expresa tener su sede central en Miami, Estados Unidos.

Ubicación sede	Frecuencia	Porcentaje
Santo Domingo, DN	43	86.00%
San Cristóbal	2	4.00%
Santiago	2	4.00%
San Pedro	1	2.00%
Miami	1	2.00%
Punta Cana	1	2.00%
Total	50	100%

Tabla 9 – Ubicación de sede central de las empresas, creación propia.

Siendo Santo Domingo la capital del país y el centro económico del mismo, se esperaba que en ésta estuviesen fundadas las sedes de la mayoría de las empresas, lo cual es confirmado en la muestra obtenida.

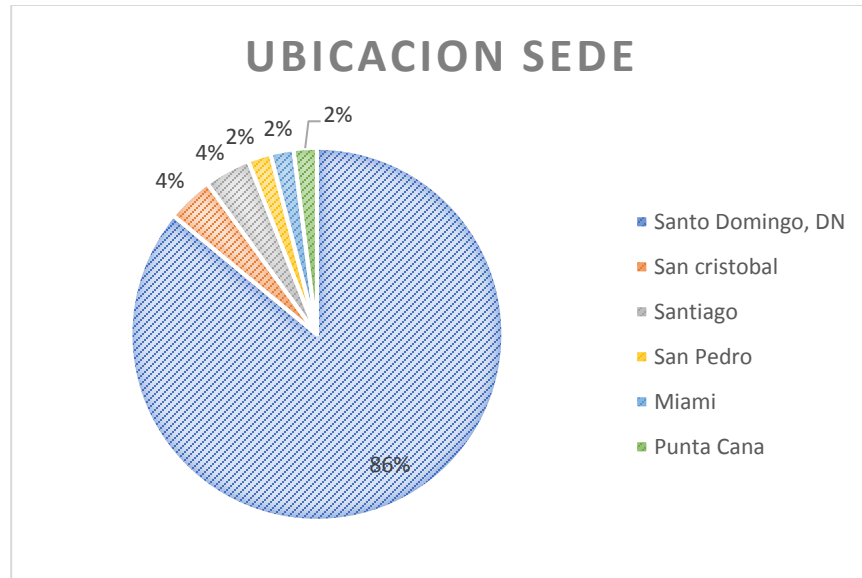


Ilustración 12 –Ubicación sede central de las empresas, creación propia.

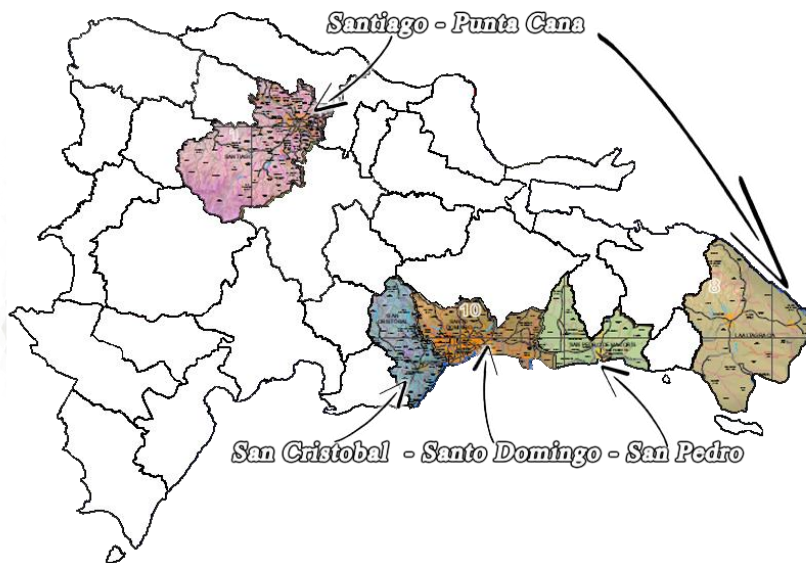


Ilustración 13- Mapa de Rep. Dom. en color provincia de las sedes de la muestra, creación propia.

4.3 Grado de conocimiento sobre lean y su aplicación

4.3.1 Referente al conocimiento sobre Lean

Acerca del conocimiento de los participantes sobre Lean, se obtuvo que el 64% de la muestra lo desconoce y que apenas el 36% conoce lo que es.

Siendo las posibles razones de esto, la falta de enseñanza en las universidades y la hipotética carencia del uso en las empresas. Otras razones son expresadas en la Pág. 2 de este documento.

Conoce Lean	Frecuencia	Porcentaje
SI	18	36.00%
NO	32	64.00%
Total	50	100.00%

Tabla 10 - Conocimiento individual sobre Lean de la muestra, creación propia.

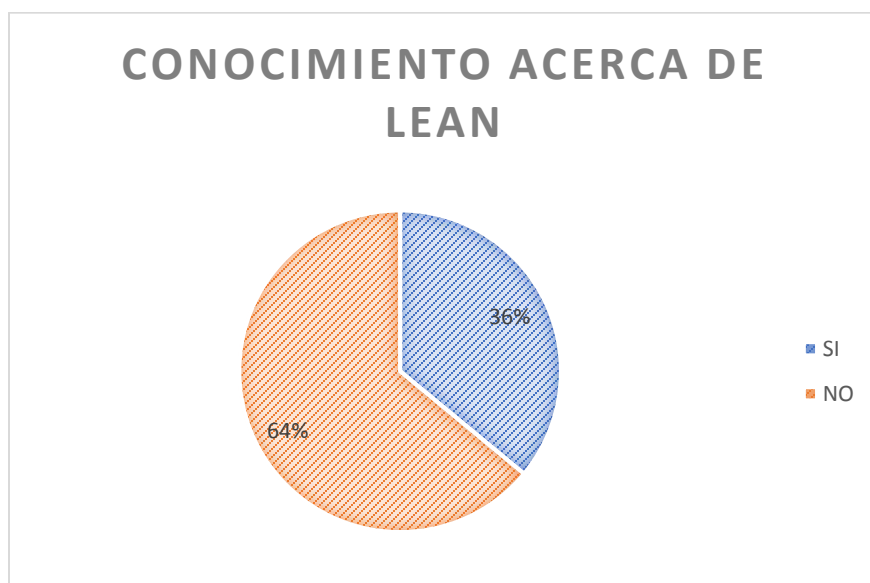


Ilustración 14 –Conocimiento de Lean de los participantes, creación propia.

4.3.2 Referente a los términos conocidos de Lean

Esta cuestión se planteó como opcional, obteniendo 28 respuestas, (56.00% de la muestra), que destacaron los términos siguientes:

Herramienta Lean	Frecuencia	Porcentaje
Lean	17	60.71%
Lean Construction	13	46.43%
Just in Time JIT	12	42.86%
Toyota Production System TPS	10	35.71%
Last Planner System LPS	9	32.14%
Las 5S	8	28.57%
Integrated Project Delivery	8	28.57%
Six Sigma	7	25.00%
Lean approach	7	25.00%
5 ¿Por qué? /Why?	6	21.43%
Jidoka	5	17.86%
Takt Time	5	17.86%
Pull System	5	17.86%
Kaizen	4	14.29%
High Value Added	4	14.29%
Value Stream Mapping	4	14.29%

Kanban	3	10.71%
Pokayoke	3	10.71%
Heijunka	2	7.14%
Jira	2	7.14%
Kaikaku	1	3.57%
Muda, Muri o Mura	1	3.57%
Genchi Genbutsu	1	3.57%
Hansei	1	3.57%
Nemawashi	1	3.57%
Genba	1	3.57%
Andon	1	3.57%
Hoshin Kanri	1	3.57%

Tabla 11 – Herramientas Lean seleccionadas de 28 participantes, creación propia.

Con más de 9 menciones:

Lean: con 17 menciones de 28 respuestas, simbolizando el 60.71%

Lean Construction: con 13 menciones, simbolizando el 46.43%

Just in Time: con 12 menciones, simbolizando el 42.86%

Toyota Production System: con 10 menciones, simbolizando el 35.71%

Last Planner System: con 9 menciones, simbolizando el 32.14%

Otras a destacar con menciones entre 5 y 8 (17.86%-28.57%) son:

- Jidoka
- Takt Time
- Six Sigma
- Las 5s
- 5 ¿Por qué? /Why?
- Integrated Project Delivery
- Pull System
- Lean Approach

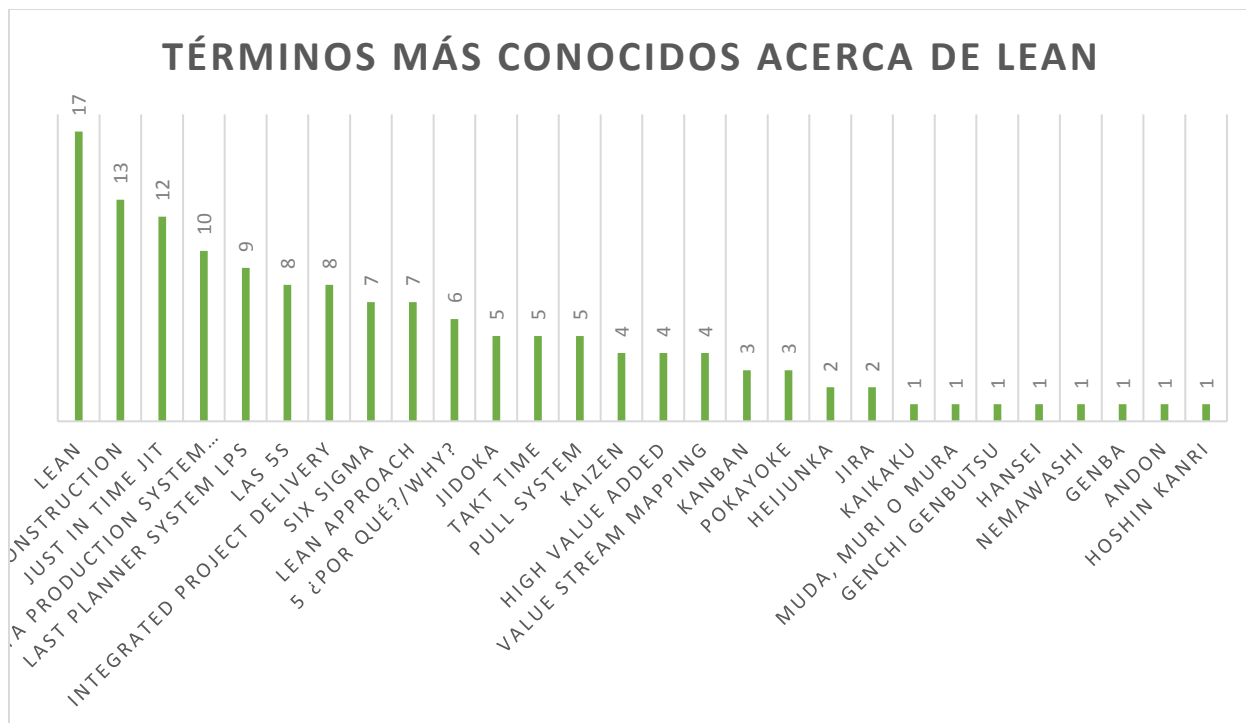


Ilustración 15 –Términos conocidos por la muestra acerca de Lean, creación propia.

Estas menciones destacadas son usualmente las más abundantes en el mundo de Lean, aunque se esperaba que términos como muda, muri y mura, pokayoke y kaizen hubiesen sido escogidos en mayor medida. El resto de los resultados fue el esperado.

4.3.3 Referente a alguna otra empresa que utilice Lean

Se obtuvieron los nombres de las siguientes cinco empresas:

- Acero Estrella x2
- CODOCOM
- LEXCO x4
- CODELPA
- CCM

De estas empresas nos contactamos con CCM y Acero Estrella, donde la segunda en su sección de constructora no utiliza Lean. El resto de las empresas recomendadas no pudieron ser contactadas.

4.3.4 Percepción de la muestra sobre el uso de Lean Construction en Rep. Dom.

Un 46% de la muestra estima que el uso de Lean en el sector construcción de Rep. Dom. es muy bajo, de entre 0%-10%.

Un 10% estima que el uso es de entre 10%-20%, el 20% de los encuestados lo estima entre 20%-30%, así como otro 10% lo sitúa entre 30%-40%. Finalmente, un 12% lo sitúa entre 40%-50%. Entre las estimaciones llama la atención que un participante (simbolizando el 2% de la muestra), el cual había especificado desconocer lo que es Lean, situó el porcentaje entre 70%-80%. Las demás obtuvieron 0% como se ve en la tabla 12.

Percepción de uso	Frecuencia	Porcentaje
1 (0-10%)	23	46.00%
2 (10-20%)	5	10.00%
3 (20-30%)	10	20.00%
4 (30-40%)	5	10.00%
5 (40-50%)	6	12.00%
6 (50-60%)	0	0.00%
7 (60-70%)	0	0.00%
8 (70-80%)	1	2.00%
9 (80-90%)	0	0.00%
10 (90-100%)	0	0.00%
Total	50	100.00%

Tabla 12 – Percepción de la muestra del uso de Lean en Rep. Dom., creación propia.

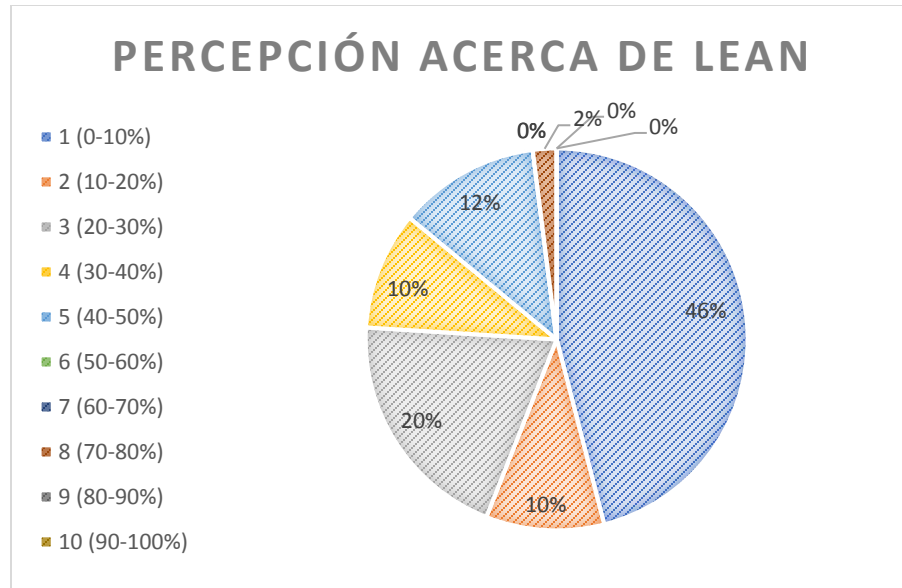


Ilustración 16 – Percepción acerca del uso de Lean en Rep. Dom., creación propia.

La percepción de la muestra es coherente con la percepción del autor, mostrando que de usarse Lean Construction en Rep. Dom., esta metodología no tiene una apreciación externa.

4.3.5 Uso de herramientas Lean

La pregunta más importante para los fines de este trabajo es *¿En su empresa se utiliza alguna herramienta de Lean?* Esta es alrededor de la cual analizaremos los resultados, compaginando y combinando los datos de las demás cuestiones y filtrando resultados con los demás criterios estudiados.

En primera instancia, se detalla solo el resultado mostrado sin especificar las razones, ni realizar un análisis profundo de la misma. En el epígrafe 4.5 se muestran estos detalles.

En la tabla 13 se observa que el 12% de las empresas investigadas indican que sí aplican alguna herramienta Lean y el 88% restante no aplica ninguna. Esto demuestra de **manera preliminar** y **NO concluyente** que, en Rep. Dom. el uso de Lean Construction es muy reducido, donde apenas una de cada diez (1/10) empresas constructoras lo utiliza. Admitiendo que las expectativas del autor eran menores.

Utilizan Lean	Frecuencia	Porcentaje
SI	6	12.00%
NO	44	88.00%
Total	50	100.00%

Tabla 13 - Cantidad de empresas de la muestra que utiliza Lean, creación propia.

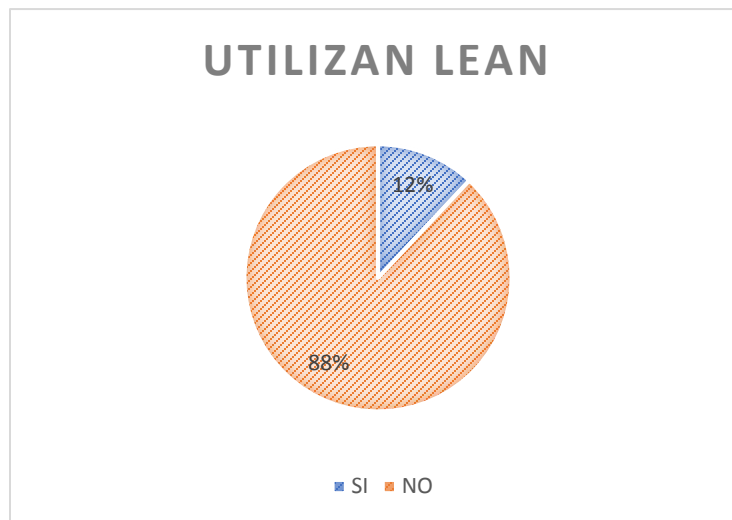


Ilustración 17 – Empresas de la muestra que utilizan Lean, creación propia.

A raíz de esta pregunta surgen dos vertientes. Una para las personas que laboran en empresas que utilizan la metodología Lean y otra para las que no. Dividiendo esto la encuesta en dos partes, el sí y el no.

-El sí

Se obtuvieron 6 respuestas afirmativas a la *pregunta 10⁵*, a las cuales se les realizó un conjunto de preguntas adicionales.

4.3.6 Fuentes de aprendizaje

Con el fin de conocer la fuente de aprendizaje sobre Lean de los participantes en cuya empresa se utiliza, se recolectaron respuestas en forma de comentario. Dichos comentarios se han agrupado en categorías con las respuestas similares, quedando así 3 fuentes básicas de aprendizaje.

⁵ ¿En su empresa se utiliza alguna herramienta de Lean

Fuente de aprendizaje	Frecuencia	Porcentaje
Máster universitario	3	50.00%
Autodidacta	2	33.33%
Capacitación de empresa	1	16.67%
Total	6	100.00%

Tabla 14- Fuente de aprendizaje de los participantes acerca de Lean, creación propia.

El 16.67% comentó refiriéndose a la formación interna de las empresas:

Otro puesto de trabajo

El 33.33% indicó, refiriéndose a la formación autodidacta:

Internet

Online

El 50% destacó refiriéndose a su formación académica:

Curso de gerenciad y dirección de proyectos

Máster universitario

Doctorado

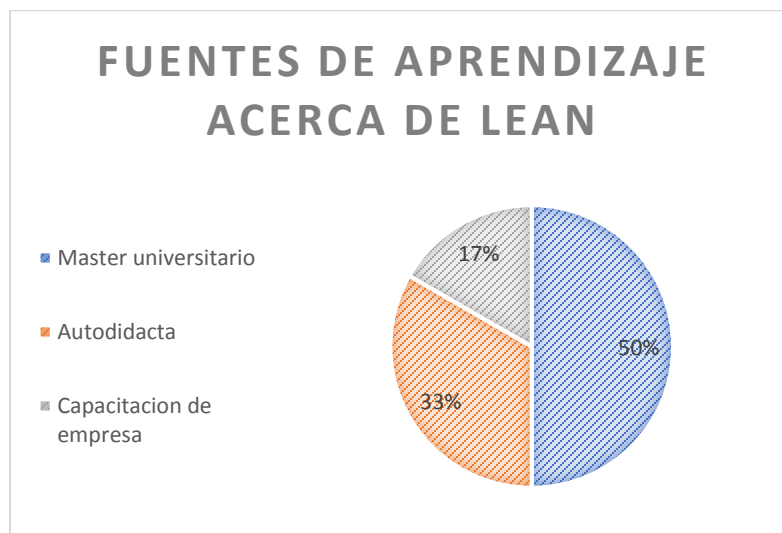


Ilustración 18 – Fuente de aprendizaje sobre Lean, creación propia.

Se podría decir de estos resultados que las empresas que utilizan Lean valoran más el conocimiento previo sobre el mismo, que la formación interna.

4.3.7 Herramientas Lean utilizadas

Se identificó que se utilizan herramientas como las 5S, Kaizen y LPS. Los resultados arrojan que, LPS es la herramienta destacada dentro de las 6 empresas que mencionaron utilizar Lean, representado ésta el 33% (2/6 empresas).

Se observó que, de las empresas que respondieron con un SI a la *pregunta 10*, un 17% hizo mención a herramientas de gestión que no están relacionadas directamente con Lean.

Herramientas utilizadas	Frecuencia	Porcentaje
Las 5s	1	16.67%
Kaizen	1	16.67%
Last Planner System LPS	2	33.33%
Otras herramientas (no Lean)	2	33.33%

Tabla 15 -Herramientas Lean utilizadas en las empresas, creación propia,

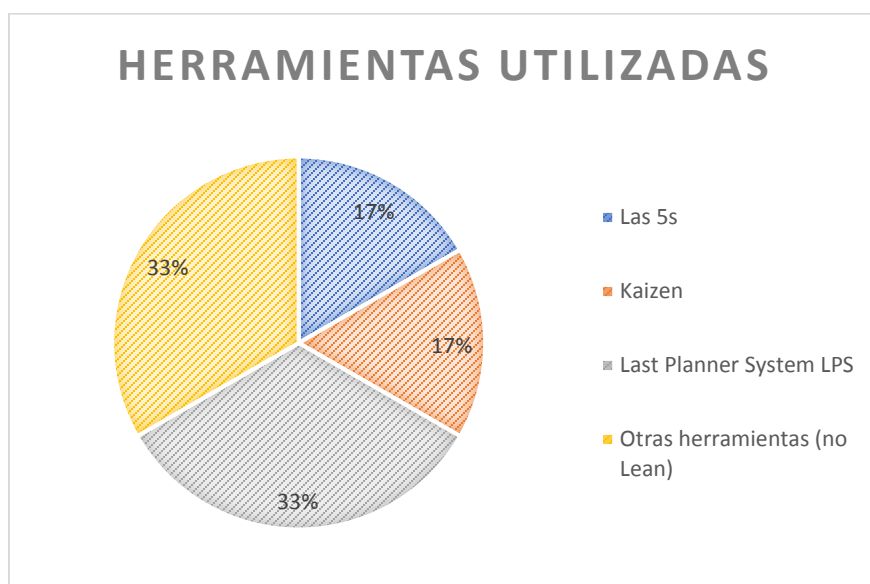


Ilustración 19 – Herramientas Lean utilizadas en las empresas, creación propia.

LPS es una de las herramientas Lean con mayor aceptación en la construcción. Esto puede ser debido a su relativa sencillez de aplicación o a la existencia de libros y documentaciones que ayudan a la implementación de la misma en el sector.

4.3.8 ¿Por qué utilizan Lean en las empresas?

Se recolectaron los comentarios de los participantes sobre las razones de utilizar las herramientas mencionadas y los comentarios fueron los siguientes:

Eficiencia en la producción, relativo a las 5S.

El crecimiento de la empresa ameritaba los controles necesarios, relativo a Kaizen.

Es una herramienta muy útil, en relación a LPS.

Experiencias aprendidas en proyectos fuera del país, también refiriéndose a LPS.

De las empresas donde se hizo mención a herramientas no relacionadas directamente con Lean se comentó:

Conocimiento, sobre herramientas de planificación y control de costes.

Evitar desperdicios en costos y tiempo de las obras desde el diseño hasta el seguimiento continuo, que, aunque formando parte de la filosofía Lean, en este caso se refieren a herramientas BIM.

4.3.9 ¿Cuándo se empieza a utilizar Lean?

La fecha de implementación de las herramientas Lean ha sido bastante reciente; en ningún caso es anterior al año 2015. Se obtuvo que de las seis empresas que indican utilizar lean, dos iniciaron su implementación en el año 2015, una en el año 2016, dos en el año 2017 y una en el año 2018.

Año implementación	Frecuencia	Porcentaje
2015	2	33.33%
2016	1	16.67%
2017	2	33.33%
2018	1	16.67%

Tabla 16 - Año de inicio de implementación de las herramientas Lean, creación propia.

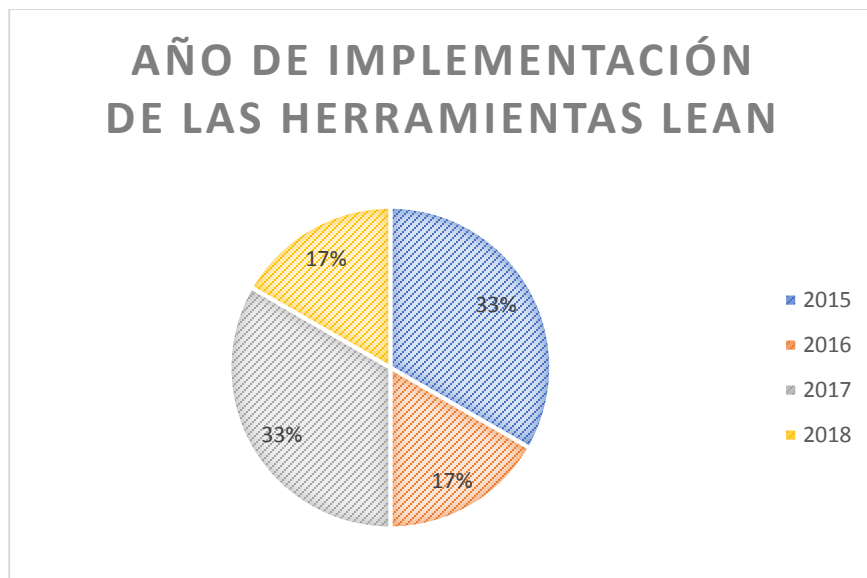


Ilustración 20 – Año de inicio de implementación de las herramientas Lean, creación propia.

4.3.10 Referente a los obstáculos encontrados al implementar Lean

Se recolectaron, a modo de comentarios, los obstáculos siguientes:

Emigrar los procesos de diferentes departamentos a ser más eficientes, refiriéndose a Kaizen

Sincronización de pedidos y entregas de materiales, especialmente de terminación, refiriéndose a flujo continuo.

Desconocimiento, resistencia al cambio y lograr que los últimos planificadores asistieran a la reunión, refiriéndose a la implementación de LPS.

Resistencia al cambio de los colaboradores, también refiriéndose a la implementación de LPS.

4.3.11 Referente a si aún se utilizan las herramientas y/o las razones de no continuar su uso

La práctica totalidad de las empresas que mencionaron utilizar herramientas Lean (5 de 6), continúan con su uso actualmente, mientras que 1 ha dejado de utilizarlas.

Dicha empresa especifica que se ha dejado de utilizar por la salida o el fin del proyecto que lo implementaba, lo que puede llevar a la futura utilización de estas herramientas en otros proyectos. En relación a la fecha de finalización o des-habilitación de la herramienta se obtiene que ese proyecto culminó en el mes de diciembre del 2018 (Un mes antes de la recepción de la encuesta).

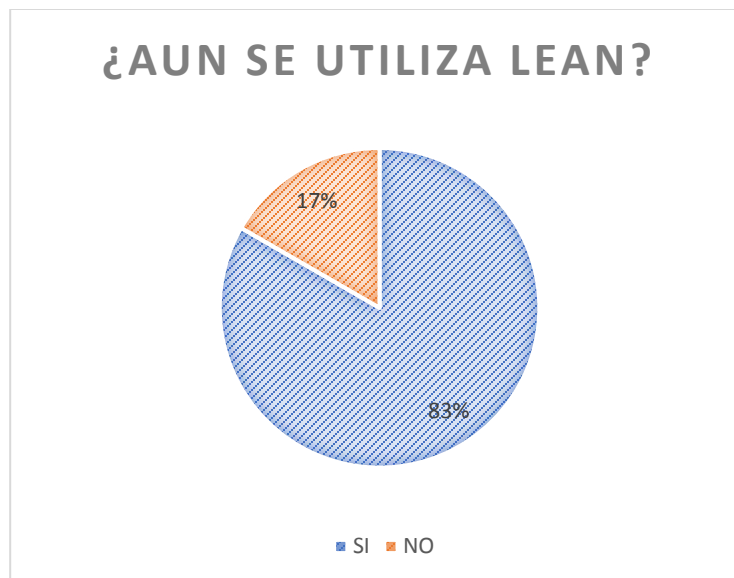


Ilustración 21 –Empresas que aún utilizan Lean, creación propia.

El no

Se obtuvieron 44 respuestas negativas a la *pregunta 10⁶*, a las cuales se les realizó un conjunto de preguntas adicionales.

4.3.12 Sobre las razones de no utilizar herramientas Lean

Como muestra la Tabla 17, los comentarios registrados sobre esta cuestión fueron agrupados en cinco categorías según su similitud en significado.

Por un lado, el 89% de la muestra que no utiliza Lean en las empresas para las que laboran respondió ser debido al desconocimiento de la metodología o de las razones de la empresa. Por otro lado, un 5% utiliza otras herramientas, mientras el 6% restante se reparte de manera equilibrada entre el uso de subcontratistas, la no necesidad de las herramientas y la existencia de personal muy antiguo.

⁶ ¿En su empresa se utiliza alguna herramienta de Lean

Razón por la que no utilizan Lean	Frecuencia	Porcentaje
Desconocimiento del concepto o razón	39	88.64%
Personal muy antiguo	1	2.27%
Uso de subcontratas	1	2.27%
Uno de otras herramientas	2	4.55%
No se necesita	1	2.27%
Total	44	100.00%

Tabla 17 – Razones por la que los participantes no utilizan Lean, creación propia.

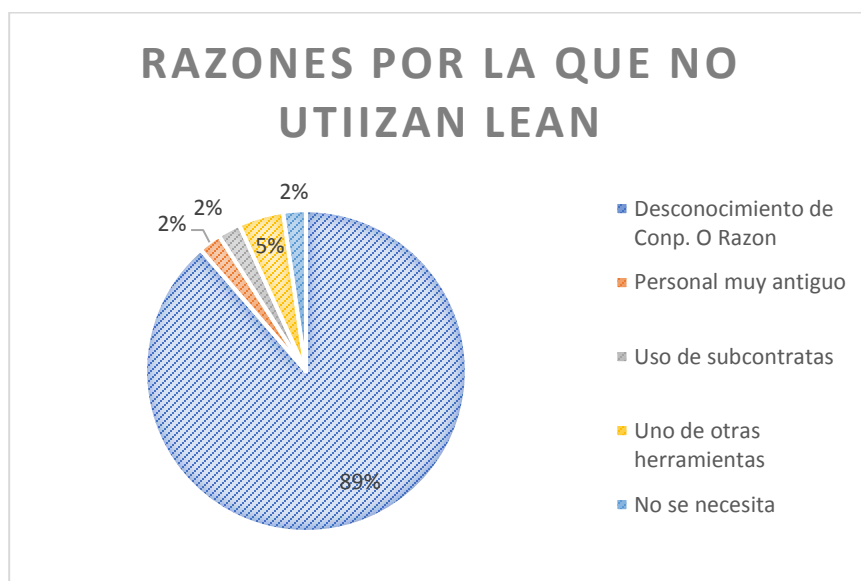


Ilustración 22 – Razones por la que los participantes no utilizan Lean, creación propia.

Aunque la resistencia al cambio suele ser una de las problemáticas de implementar nuevas metodologías, sabemos por lo expuesto en la Pág. 6 que, si existiera una metodología para reducir las barreras que impiden aplicar las competencias de mejoras asociadas a Lean, los ingenieros civiles estarían dispuestos a invertir tiempo y dinero en su aplicación.

Con lo anterior se quiere expresar que, aunque el desconocimiento es la razón de no utilizar Lean en las empresas de la muestra, éste no sería la mayor barrera puesto que los involucrados en el sector estarían dispuestos a aprender nuevas herramientas que les ayuden a ser mejores, estarían dispuestos a aprender sobre Lean.

4.3.13 Referente a haber estudiado o adquirido enseñanza sobre Lean

En esta cuestión se tiene un resultado muy similar al obtenido en la pregunta sobre el conocimiento acerca de Lean (Ver Pág.42), teniendo en cuenta que aquí solo responden aquellos que no utiliza Lean en sus empresas.

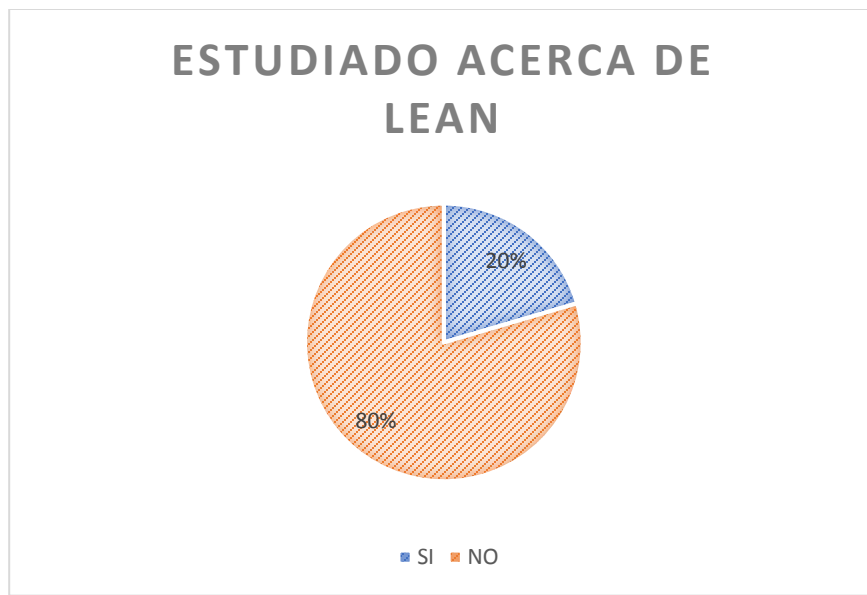


Ilustración 23 –Participantes que han estudiado acerca de Lean, creación propia.

Se observa en la Ilustración 23 que, el 20% ha estudiado acerca de Lean y el 80% no. También, de la cuestión de cuáles fueron las fuentes utilizadas para el aprendizaje acerca de Lean, del 20% anterior, el 88.89% mencionó ser de sus estudios universitarios de grado o posgrado y el 11.11% restante expresó haber asistido a seminarios sobre el tema.

4.4 Filtrado y relación entre características

Analizar los datos obtenidos y realizar múltiples filtros entre las respuestas podría ayudar a realizar un estudio más profundo de los datos.

En este apartado se presentan los resultados filtrándolos según uno o más criterios.

4.4.1 Conocedores de Lean vs los que no conocen

La percepción acerca del uso de algo depender del conocimiento previo que se tenga sobre el tema y/o de su utilización. En este caso, la percepción de si se utiliza o no se utiliza Lean en la construcción de Rep. Dom. no varía mucho en función de si la persona encuestada es o no conocedora de la metodología. Recordemos que en la Pág.42 se indicó que 18 participantes conocen lo que es Lean. En la Ilustración 24 se observa que, el 39% de éstos en su mayoría considera que se utiliza entre un 20%-30%. De la Ilustración 25 se deduce que, el 63% de los que desconocen acerca de Lean indican en su mayoría que el uso está muy poco extendido, entre 0%-10%.

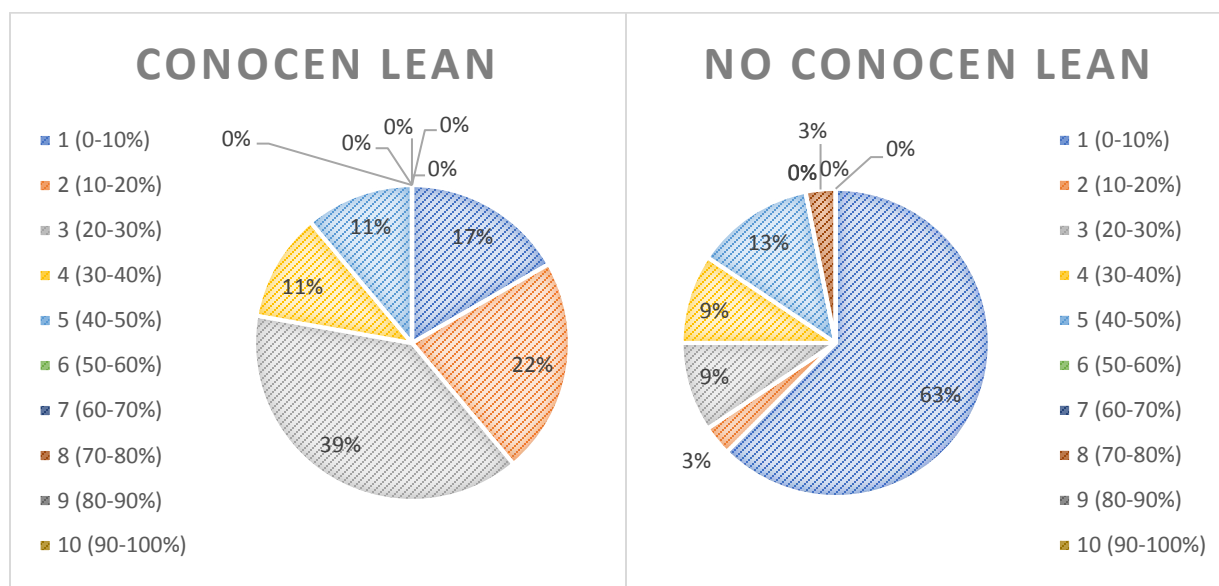


Ilustración 24 – A la izquierda percepción del uso de las herramientas Lean de los participantes que conocen acerca de Lean, creación propia.

Ilustración 25 – A la derecha percepción del uso de las herramientas Lean de los participantes que no conocen acerca de Lean, creación propia.

En cuanto a la utilización, en la siguiente ilustración se observa que; el 33% de los participantes de las empresas en las que se utiliza Lean, consideran que Lean en la construcción dominicana se aplica entre 20%-30%. Una apreciación mayor que los que la desconocen.

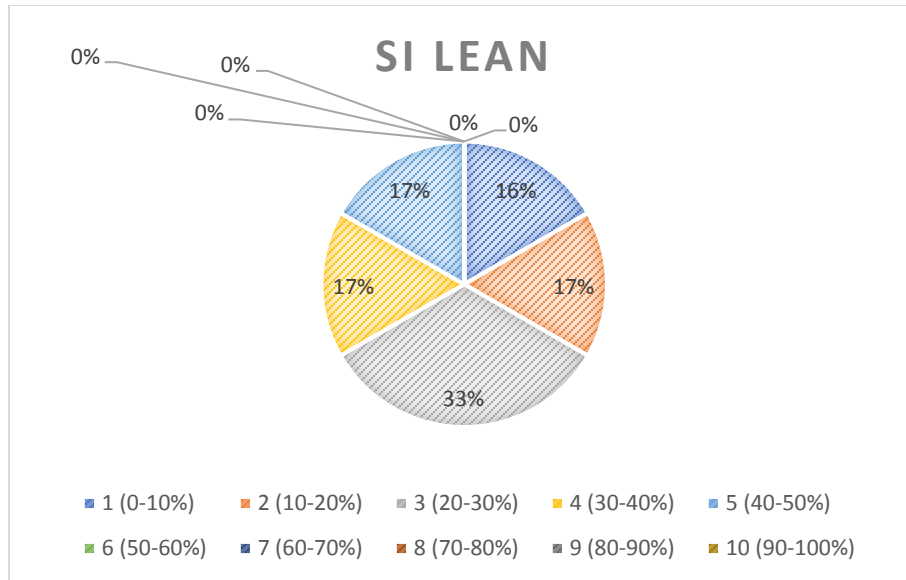


Ilustración 26 - Percepción del uso de las herramientas Lean de los participantes que utilizan Lean, creación propia.

Otro factor que interesa resaltar es que el 50% de las personas que conocen acerca de Lean (9 de 18) han realizado estudios de máster, el 44% ha cursado estudios universitarios (8 de 18) y el 6% de Doctorado (1 de 18) (ver Ilustración 26). Esto quiere decir que las personas que conocen de Lean de la muestra en su totalidad tienen formación superior o especializada.

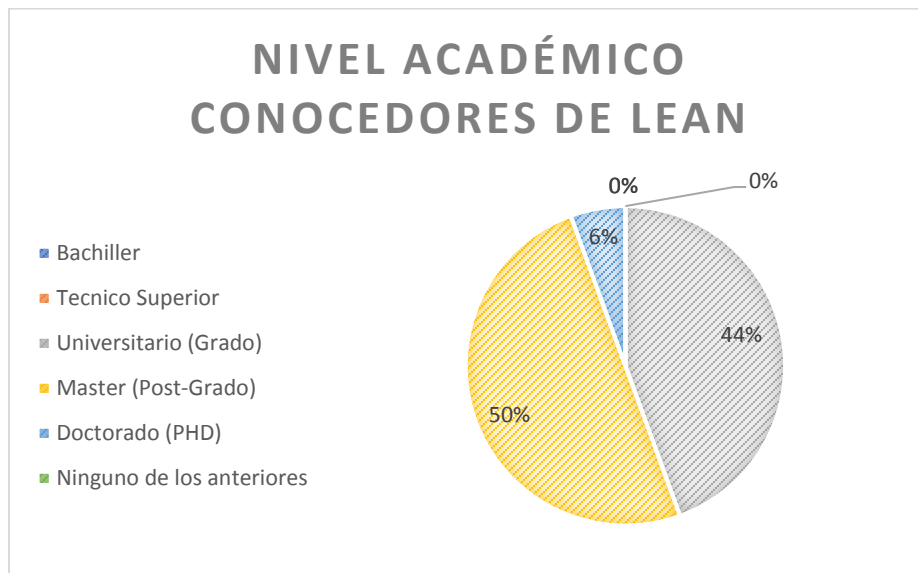


Ilustración 27 – Nivel académico de los participantes que conocen sobre Lean, creación propia.

Además, el 67% de las personas que conocen acerca de Lean trabajan en empresas donde no se implementa ninguna de sus herramientas, como muestra la Ilustración 28. Por lo que una vez más se puede mostrar que el desconocimiento no es la barrera más grande que tiene la implementación de Lean en las constructoras de Rep. Dom.

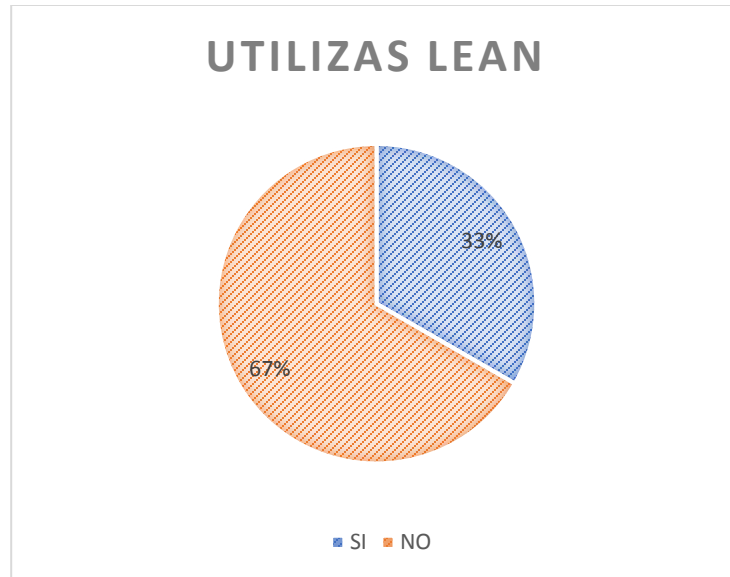


Ilustración 28 –Utilización de Lean de los participantes que conocen acerca de Lean, creación propia.

Referente al sexo se observa en la Ilustración 29 se observa que, el 17% de los participantes que afirman conocer Lean son mujeres y el 83.33% hombres. Comprendiendo un 56% de sus edades entre 26-32 años (ver Ilustración 30).

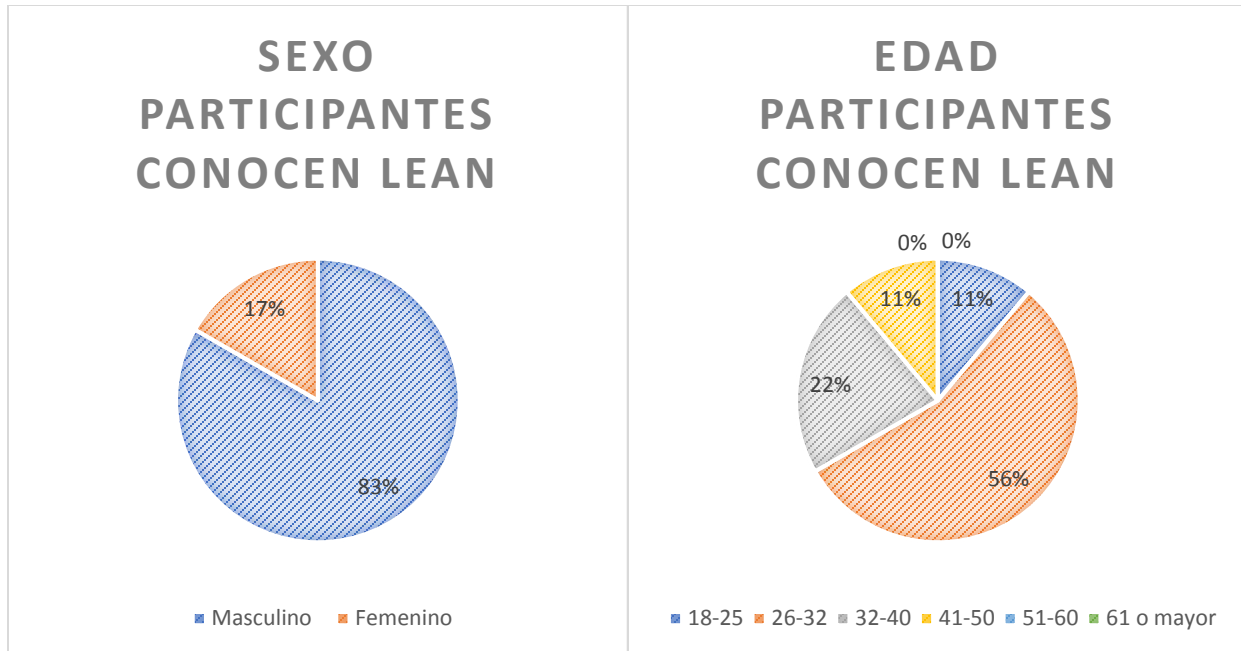


Ilustración 29 – A la izquierda. sexo participantes con conocimiento de Lean, creación propia.

Ilustración 30 – A la derecha edades participantes con conocimiento de Lean, creación propia

4.4.2 Empresas que utilizan Lean vs las que no lo utilizan

Un factor importante es que cuatro de las empresas que utilizan Lean son consideradas grandes, mientras las dos restantes son consideradas mediana (ver Ilustración 31).

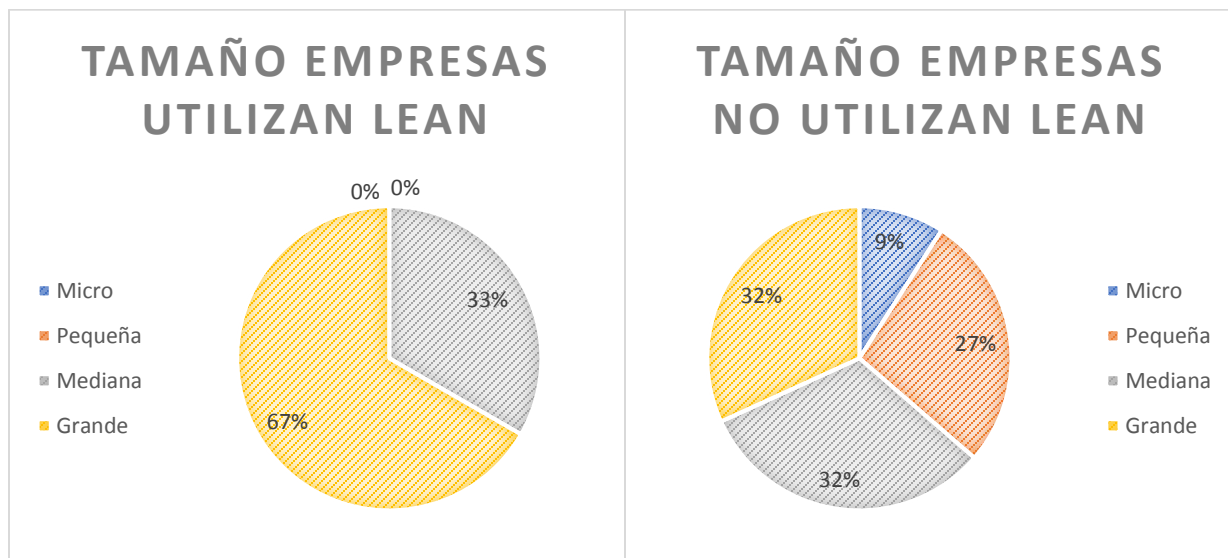


Ilustración 31 – A la izquierda tamaño de las empresas de la muestra que utilizan Lean, creación propia.

Ilustración 32 – A la derecha tamaño de las empresas de la muestra que no utilizan Lean, creación propia.

De las empresas que no utilizan Lean el 31.82% es considerada grande, el 59.09 PYME y el 9.09% micro (ver Ilustración 32).

Lo anterior expresa que por lo general son las empresas grandes las que implementan metodologías nuevas e invierten en el desarrollo interno. Sea debido a su flujo de capital, a la necesidad de mantenerse por encima de la competencia o simplemente al hecho de querer brindar un mejor producto o servicio a los clientes, son estas empresas, dentro de la muestra, las que utilizan Lean.

De los términos referentes de Lean mencionados por las empresas que lo utilizan se destacan: Lean con el 83.33% de menciones, al igual que Lean Construction, Just in Time y LPS. En el mismo orden IPD, Pull System y Lean Approach tuvieron el 50% de menciones, seguidos de Six Sigma, las 5S y TPS con el 33.33% y por último con el 16.67% estuvo Kaizen, Jidoka, Takt Time, VSM y Pokayoke (ver Ilustración 33).

Se puede observar en la Ilustración 33, a diferencia de la Ilustración 25(ver pág.45), que los términos mencionados tienen menos variabilidad y se presenta un gráfico menos escalonado. Pero a la vez, resaltando la sorpresa de que los términos kaizen, pokayoke, muda, muri y mura tengan tan poca mención o ningún.

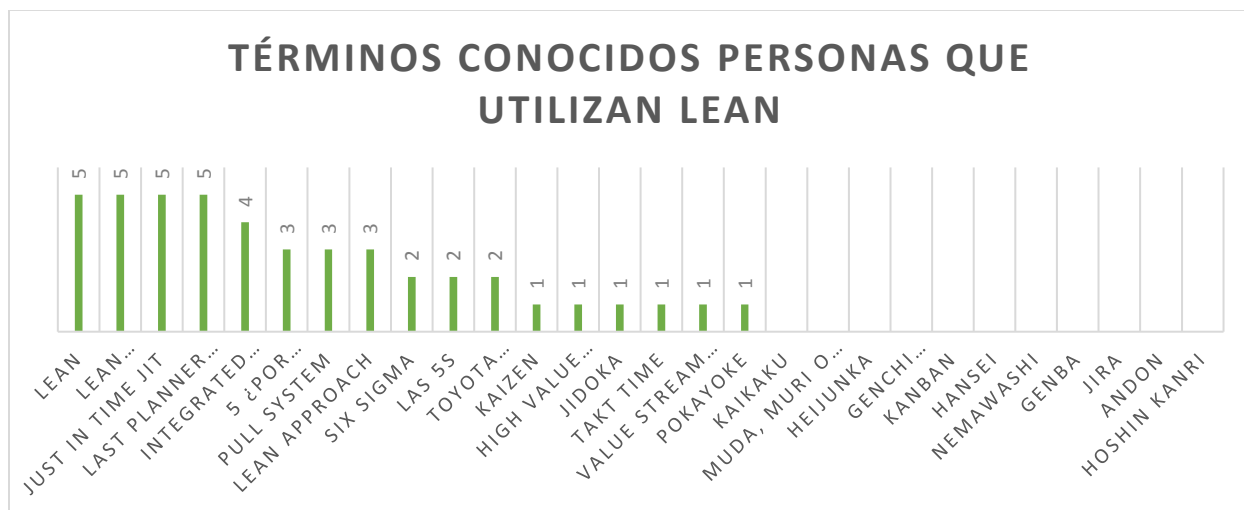


Ilustración 33 –Términos conocidos acerca de Lean de los participantes que utilizan Lean, creación propia.

4.5 Índice de implementación

Analizados los datos recibidos, pregunta por pregunta, se pudieron especificar detalles y evaluar subgrupos dentro de cada cuestión.

Es importante mencionar que generalizar con los datos obtenidos no sería prudente, más sí especificar que para la muestra obtenida tenemos el índice buscado.

Antes de resumir el valor encontrado, se considera necesario filtrar, por razones válidas para el autor, a una de las empresas que había especificado utilizar Lean y se entiende no ser así.

Por un lado, de las dos empresas que mencionan utilizar herramientas ajenas a Lean, la primera indica algunas más unidas a BIM. Sin embargo, al mencionar las razones de usos especifica *la necesidad de evitar el desperdicio y realizar seguimiento continuo*, que es en sí, parte de la filosofía Lean.

Por otro lado, es obligatorio y necesario contabilizar como negativa, la respuesta afirmativa de la segunda empresa, que dice utilizar herramientas Lean, cuando en realidad solo aplica herramientas de planificación y control de costes. Por tal razón, en lugar de considerar que 6 empresas, de las 50 válidas, aplican 1 o más herramientas de Lean; se decide que solo 5 de las 50 lo aplican. Esto da lugar a un índice de implementación del 10%

RESULTADO DEL INDICE DE IMPLEMENTACION DE LEAN EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN DE REP. DOM.:

Diez por ciento (10%)⁷

(1 de cada 10 empresas constructoras utiliza Lean Construction)

Considerando un margen de error de $\pm 10\%$ y una fiabilidad aproximadamente del 84%.

Se entiende que este valor no es concluyente y puede estar alejado de la realidad absoluta por distintas razones:

⁷ Oscilando de 0% a 20%. Debido al margen de error

En la recolección de datos, el interés por conocer el uso de Lean en empresas constructoras, llevó al autor a contactar con las empresas recomendadas en busca de su participación en la encuesta, incrementando así el índice y reduciendo la imparcialidad de la muestra.

De 3,888 empresas constructoras registrada en Rep. Dom. solo se alcanzó una muestra de 50 empresas, simbolizando el 1.29% de la población, resultando en un margen de error tan alto como el 10%.

A añadir

Como parte de la investigación, los participantes mencionaron a 4 empresas que *utilizan Lean*, dos contactadas en la investigación, de las cuales solo una respondió utilizar las herramientas Lean. Además, otras cinco empresas de forma aleatoria respondieron utilizar Lean en la encuesta.

Idealizando, en total se tiene conocimiento de ocho empresas que lo utilizan, seis contactadas y dos no contactadas. Esto da indicio de que, de manera optimista se diga que no existen más de 20 empresas⁸ constructoras aplicando la metodología de Lean Construction en Rep. Dom.

Si decimos que 20 de 3,888 empresas registradas utilizan Lean, entonces el índice de aplicación de Lean construction en Rep. Dom. sería el **0.51%**⁹. Porcentaje que se encuentra dentro del margen obtenido, pero con tendencia al 0% en lugar del 20%.

⁸ Asumiendo que existen otras empresas que quedaron fuera de las menciones o nuestro radar de análisis.

⁹ Una (1) por cada 195 empresas.



Conclusiones

5 Conclusiones

Motivados por la incertidumbre sobre el uso de Lean en las empresas constructoras de Rep. Dom. y acorde con los objetivos planteados, se ha llevado a cabo una investigación empírica sobre una muestra de 50 empresas constructoras del país. Así se ha dado a conocer si Lean construction se utiliza o no en estas empresas, y se ha analizado el grado de conocimiento existente sobre la metodología. Además, se ha evaluado la percepción que tiene la muestra sobre su uso, dividiendo entre los que conocen y no conocen Lean para valorar la apreciación de ambos grupos.

A manera de conclusión se tiene un índice de implementación entre 0% y 20%, el cual es considerado muy bajo en toda su variabilidad. De ahí la recomendación de que deberían tomarse medidas que ayuden a ampliar el uso de la metodología Lean y sus herramientas. Tal metodología permite el aumento de la productividad y la reducción del desperdicio y esto sería de relevante importancia en un sector que presenta índices muy bajos de productividad y niveles muy elevados de desperdicio.

Con un nivel de confianza del 85% aproximadamente se puede decir con bastante seguridad que, el índice de aplicación de herramientas Lean en Rep. Dom. no supera el 20%. Además, para poder competir en los mercados internacionales y en los locales, se debería aumentar este índice al 70-80%. Pero no solo utilizando una de las herramientas o dos, si no implementando en las empresas constructoras un catálogo completo de las metodologías dentro de Lean que mejor se adapten a la construcción. Buscando con esto desarrollar las costumbres de Lean y hacerlas parte integral de la cultura de las empresas.

Los resultados del trabajo de campo también muestran que el conocimiento de los profesionales participantes sobre Lean es bajo (solo un 36% conoce lo que es). Además, por lo general han adquirido el conocimiento desde sus estudios académicos superiores de posgrado o doctorado.

Se quiere destacar que, un porcentaje considerable de profesionales con estudios de máster los han realizado fuera de Rep. Dom. (del 32% con estudios de posgrado el 56.25% lo había realizado en el extranjero). Además, la única persona de la muestra con doctorado, también lo había realizado fuera del país.

En cuanto a la percepción de la muestra sobre el uso de Lean Construction en Rep. Dom., se ha constatado que la imagen general de los encuestados es que se usa muy poco (0%-10%). Así, al filtrar y/o separar a los que conocen sobre Lean, la apreciación de su uso en el país fue ligeramente mayor, marcando un uso aún bajo, pero de entre 20%-30%.

Las empresas constructoras de la muestra que utilizan Lean en su totalidad son consideradas medianas o grandes, mostrando que por lo general son las empresas grandes las que implementan metodologías nuevas e invierten en el desarrollo interno. Aun así, en estas

empresas el uso de Lean es muy reciente, no superando, en ninguno de los casos obtenidos, más de 4 años desde el inicio de su aplicación.

En Rep. Dom. se tiene un sector construcción aún en crecimiento y que se podría proyectar creciendo en los próximos 20 años. De ser precavidos e implementar herramientas de mejora continua, se podría estar preparado ante cualquier burbuja económica que pudiese afectar a la Rep. Dom. como ha pasado en España. Cometer errores para aprender no es siempre necesario. Un dicho popular dominicano dice que, *el que se lleva de consejo, muere de viejo*, esto refiriéndose a que podemos aprender de los errores de los demás y escuchar los consejos que estos pudiesen dar para evitar cometerlos.

Con lo expresado y analizado, a continuación se plantean varias sugerencias dirigidas al Gobierno de Rep. Dom., pues se considera que éste debe ser la vía principal para la introducción de Lean en el sector construcción del país.

- Se recomienda a las autoridades gubernamentales dominicas, realizar un estudio minucioso sobre el índice de aplicación de Lean Construction en el país y otras herramientas de desarrollo relevante en la construcción como lo es BIM y las mencionadas en el PMBOK.
- Se recomienda generar y desarrollar programas formativos financiados por el gobierno, que busquen crear la cultura de mejora continua en las empresas. Podría tratarse de un proyecto a 5 años, que motive a todas las constructoras a utilizar Lean y las demás herramientas (según área de trabajo).
- Asimismo, se sugiere a las autoridades dominicana contactar con empresas consultoras de Lean Construction, con experiencia, de Europa y el norte de América, al igual que de Japón, motivarlas y que realicen inversiones en Rep. Dom. y puedan brindar sus servicios a las empresas constructoras del país.
- Para todo esto sería imprescindible desarrollar una legislación que obligue a las empresas a utilizar las herramientas, permitiendo un tiempo de evolución y desarrollo de las empresas, implementando controles por etapa, visualizar que se trabaja en la transformación interna para el uso de las herramientas. Además, habría que crear un organismo propulsor y supervisor de las metodologías a implementar en la construcción, que dé seguimiento a las empresas del país y dedicar departamentos a la ayuda de las mismas, pero por igual, al sancionamiento de las que no cumplan los plazos de adopción por etapa.

Si bien es conocido de otros casos, que la resistencia al cambio es uno de los obstáculos principales en la implementación de nuevas metodologías, también es cierto que dando el



tiempo y la ayuda suficiente; y además dando ejemplo entre las empresas, estas podrían visualizar los beneficios de ganar-ganar que tienen estas iniciativas.



Motivar a la igualdad empresarial, a la mejora continua y a la implementación de Lean en las constructoras de Rep. Dom., son pasos para que la superación individual ayude a la superación conjunta del país.

Dos frases célebres dichas por dos figuras luchadoras contra la desigualdad y la pobreza social, sirven para terminar este trabajo:

*“Fe es dar el primer paso, aunque no se vea la
escalera entera”*

Martin Luther King Jr.

“Todo parece imposible hasta que se hace”

Nelson Mandela



Bibliografía

6 Bibliografía

- 10, L. M. (s.f.). *Lean Manufacturing 10*. Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/5s>
- agilealliance. (s.f.). *agilealliance*. Obtenido de [https://www.agilealliance.org/glossary/kanban/#q=~\(infinite~false~filters~\(postType~\('~page~'post~'aa_book~'aa_event_session~'aa_experience_report~'aa_glossary~'aa_research_paper~'aa_video\)\)](https://www.agilealliance.org/glossary/kanban/#q=~(infinite~false~filters~(postType~('~page~'post~'aa_book~'aa_event_session~'aa_experience_report~'aa_glossary~'aa_research_paper~'aa_video)))
- AIA, T. (2007). *The American Institute of Architects*. Obtenido de http://info.aia.org/siteobjects/files/ipd_guide_2007.pdf
- Alarcón, L. (1997). *Lean Construction*. New York: Taylor & Francis Group.
- Arnheiter, E. D., & Maleyeff, J. (2005). *The integration of lean management and Six Sigma*. Hartford, Connecticut, USA: The TQM Magazine, Vol 17.
- Ballard, H. G. (2000). *The last planner system of production control*. Reino Unido: The University of Birmingham.
- calidad, E. m. (25 de Noviembre de 2009). *EL mundo de la calidad*. Obtenido de <https://elmundodelacalidad.wordpress.com/2009/11/25/six-sigma-una-herramienta-atractiva-para-mejorar-los-procesos/>
- Carchipulla, G., Cortina, E., & Xin, Y. (2018). *Last Planner System*. Valencia: UPV informe.
- Castro, A. (2018). *El Hoy*. Obtenido de <http://hoy.com.do/sector-construccion-representa-el-10-por-ciento-del-pib-nominal-en-rd/>
- Cerveró, F., & Napolitano, P. (2017). *Introducción a LEAN*. Informe Universitario para las Clases de Lean Construction I.
- Creacion Propia. (2018).
- Despradel, I., Guerrero, C., Jourdain, M., Lopez, J., Nuñez, A., & Oliver, C. (2011). *Lean Construction: implicaciones en el uso de una nueva filosofía, con miras a una mejor administración de proyectos de Ingeniería Civil en República Dominicana. 9th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. Medellín, Colombia: Laccei.
- Fundación Wikimedia, I. (28 de Julio de 2018). *wikipedia*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Hansei>
- González, F. G. (2003). *Seis Sigma para Gerentes y Directores*.

- Herrera Acosta, R. J. (2006). *Seis Sigma un modelo de gestión*. PROSPECTIVA [en línea] .
Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496251108008>
- Herrera Acosta, R. J. (s.f.). Un modelo de gestión.
- Hutchins, D. (2008). *Hoshin Kanri (The Strategic Approach to continuous Improvement*. Gower Publishing.
- Ilozor, B., & Kelly, D. (2012). *Journal of Engineering, Project, and Production Management* .
Obtenido de http://www.ppml.url.tw/EPPM_Journal/volumns/02_01_January_2012/ID_013_2_1_23_36.pdf
- Inc., ©. M. (s.f.). *Manavue inc.* Obtenido de http://www.manavue.ca/si_mv_a/Lean_Approach.html
- John, D.-I. A. (2008). *Six Sigma +Lean Toolset*. Frankfur: Springer.
- Lean Enterprise Institute, I. (2000-2018). *Lean Enterprise Institute, Inc.* Obtenido de <https://www.lean.org/lexicon/muda-mura-muri>
- Lean Manufacturing 10*. (30 de Octubre de 2018). Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/kaizen-mejora-continua>
- Lean Manufacturing 10*. (30 de Octubre de 2018). Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/one-piece-flow>
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way*. USA: McGraw-Hill.
- Manufacturing, L. (2 de Noviembre de 2018). *Lean Manufacturing 10*. Obtenido de <https://leanmanufacturing10.com/heijunka-como-nivelar-la-produccion-con-lean-manufacturing>
- Mike Rother, & John Shook. (2003). *Learning to see: Value Stream Mapping to Add value and Eliminate Muda*. Cambridge, MA USA: The Lean Enterprise Institute.
- Miranda, J., & Toirac, L. (2010). *Indicadores de Productividad para la Industria Dominicana*. Santo Domingo: Ciencia y Sociedad, Vol. XXXV, núm 2, 2010, 235-290.
- ONE. (2017). *Directorio de Empresas y Establecimientos 2016*. Santo Domingo: Oficina Nacional de Estadística.
- ONE. (2018). *REPÚBLICA DOMINICANA: Producto Interno Bruto (PIB) valor agregado de actividad económica, según sector de origen, por trimestre, 2018**. Santo Domingo: Oficina Nacional de Estadísticas.



- Ordóñez, S. G. (30 de Enero de 2019). *12 características*. Obtenido de <https://www.12caracteristicas.com/hipotesis/>
- Peralta, L., Flores, R., & Aracena, E. (2016). *Filosofía Lean Construction para la gestión de calidad y productividad en proyectos de edificación (TFM en INTEC)*. Santo Domingo.
- Rios, J. (2015). *Tesis: Implementación del método Kanban en las empresas constructoras pequeñas y medianas en la ejecución de un proyecto en Colombia*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Sfeir, L., & Nuñez, L. (2018). *Integraed Project Delivery*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Solutions, L. (s.f.). *Lean Solutions*. Obtenido de <http://www.leansolutions.co/conceptos/que-es-six-sigma/>
- SurveyMonkey, Finley, C., & Finley, R. (2019). *SurveyMonkey*. Obtenido de https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/?ut_source=mp&ut_source2=how_to_analyze_survey_data_2
- Villalona Morillo, C. (2018). *Tesis de Master: Propuesta metodológica para la dirección de proyectos introduciendo la filosofía lean construction para proyectos de construcción de tipo residencial en República Dominicana*. Valencia: Máster dirección y gestión de proyectos UPV.



Anexos

8 Anexos

Anexo I – Tabla para control de encuestas

<u>S</u>	<u>Empresa</u>	<u>Teléfono</u>	<u>Correo Electrónico</u>	<u>Estado de Contacto</u>	<u>Estado de Encuesta</u>			
1	s Constructor Consulting and Engineering S.A.	809 685 6900 /809 381 0044				cristian.muñoz@ibtgroup.com	Encuesta enviada por correo	Correo invalido
2	s Constructora Zaramelia, SRL	809 784 4442	czaraamelia@gmail.com	Encuesta enviada por correo				
3	n Constructora Sofisa	809 562 4061						
4	s Ciemta Construcciones y Servicios, SRL	809 540 4944	daniel@cimentagroup.com	Encuesta enviada por correo				
5	S Constructora Teddy, SRL	809 580 1341		Llamar a las 15:00	No enviada			
6	n Vargsang Constructora	829 637 0713						
7	s Constructora Sanval, SRL	809 540 2953	a.santos@constructorasanval.com	Recibida	Lista por correo			

8	n	Constructora Paramount	809 970 2353						
9	s	Constructora Juan José Brito, SRL	809 529 1172	ing-brito@hotmail.com	Encuesta enviada por correo				
10	s	Constructora Marte Novas y Asociados, SRL	809 385 0327	marilenismarte@hotmail.com	Encuesta enviada por correo				
11	n	JRI Inversiones, SRL	809 724 7717 /849 806 7666						
12	n	Constructora Aridio Reyes	809 455 1314						
13	n	Constructora Tekton, SRL	809 540 6256						
14	s	Sodiconsa	809 565 6160		Recibida	Lista vía teléfono			
15	n	Melcon Inversiones y Construcciones S R L	809 565 5547						
16	n	Gaudiano Y Saviñon (Gaudiano Saviñón Construcciones)	809 594 7232						



17	n	Constructora Edaca	809 554 3267						
18	s	Mac Construction Group, S.R. L	809 529 4141 / 809 857 3542				Enviada por WhatsApp		
19	n	Constructora Y Desarrollo Chotin	809 596 3724						
20	s	Diomedes Rivera & Asociados	809 591 2171	ramongarrido10@hotmail.com / diorive19@gmail.com	Enviada por Correo	Leyendo sobre el tema			
21	n	Andamios Y Estructura Del Caribe Aec, SRL	809 788 1748						
22	-	Alconci Ingeniería, SRL	809 970 2828						
23	n	Constructora Serviccaba & Asoc Ingenieros Y Arquitectos SRL	809 566 4301						
24	n	Constructora Casyc S A	809 587 2781						
25	s	Henia, SRL	809 732 2746	heniasa@hotmail.com	Encuesta enviada por correo				
26	n	Cofiviobra, SRL	809 526 5679						

27	n	Peralcons (Grupo Peralcons SRL)	809 588 8666						
28	s	Constructora H B C	809 595 1914	construtorahbc@hotmail.com	Encuesta enviada por correo				
29	s	Consultora Beta, S A	809 565 4131	e.medina@beta.com.do	Encuesta enviada por correo				
30	n	Constructora Neftaly III S R L	809 294 1001						
31	n	Arqge Arquitectos-Ingenieros	809 368 5846						
32	s	Constructora E Inmobiliaria Custodio y Asociados	809 549 7394	custodio@claro.net.do	Recibida	Lista via correo			
33	-	Nimega Investmenst	809 683 0696						
34	s	Constructora Idevc	809 588 7077	arqburgos@gmail.com	Encuesta enviada por correo				



35	s	Lanfel	809 286 0505	info@lanfel.com	Encuesta enviada por correo					
36	n	Constructora Acosta Hernández	809 588 5611							
37	s	Constructora A E SRL	809 686 0780	ce@constructoraae.com	Encuesta enviada por correo					
38	s	Constructora Polanco Valdez, SRL	809 833 8174 / 8297037578				Encuesta enviada por WhatsApp			
39	-	Selincil, SRL	809 561 2721							
40	n	JML Arquicasa, SRL	809 562 6087							
41	n	Madedisa	809 455 1550							
42	n	Construcciones y Desarrollo Chotin	809 596 3721							
43	n	Constructora Alba & Asociados, SRL	809 578 3938							
44	n	Hayco Dominican Republic Co, SRL	809 549 1503							

45	n	Open Road International	809 287 7439						
46	n	Vanderhorst & Ruiz	809 373 0606						
47	s	Constructora Santos y Antonio, SRL	809 299 6161		Recordar / Llamar				
48	s	Arconim Constructora, SA	809 724 7200 // 809 7338 6900			amartes@arconim.com	Enviada por correo	Correo invalidado	
49	n	Cimelec, SRL	809 412 5078						
50	-	Constructora Veloz De La Cruz, Srl	809 566 5120		Llamar en la tarde				
51	n	Gemsa Ingenieros De Desarrollo	809 732 4235						
52	s	Ingenieros Constructores Santana & Moreta Rivas, C por A	809 728 5544	fsantana@camareinp.com	Enviada por correo	Correo Invalido			
53	n	Revesa, SRL	809 369 8585						
54	n	Transneg, SRL	809 544 3434						



55	n	Two Care, Srl	809 533 4032						
56	n	Adepton, EIRL	809 378 2731						
57	s	Ing Y Serv A La Construcción (Insercon), SRL	809 379 6016	acg1003@hotmail.com	Enviada por correo				
58	n	Allgadget	809 585 8235						
59	n	Amarillo Soluciones Concreta, SRL	809 540 8299						
60	n	Andamios y Estructura Del Caribe Aec, SRL	809 788 1748						
61	s	Apower Mfg, SRL	809 255 3254	info@paniaguacarvajal.com	Enviada por correo				
62	n	Arcoplan	809 540 4323						
63	n	Area 2	809 529 9154						
64	s	Arfra dominicana, SRL	809 689 9630	franssanchez@grupoarfra.com	Enviada por correo				
65	n	Arqge Arquitectos	809 368 5846						

66	n	Asociación De Micro fabricantes Textiles, Inc.	829 893 0585						
67	n	Azzurra Group AG, SRL	809 784 9614						
68	n	B & B Construction, C por A	809 455 1341						
69	n	Badana Business, SRL	809 822 8725						
70	n	Banalasa	809 585 7500						
71	n	Barahon-Comb	809 524 6262						
72		Mac Construction Group, SRL	809 529 4141		Recibida	Lista vía WhatsApp			
73		Mantorre y Constructora Oro	809 688 6983		Recibida	Lista vía WhatsApp			
74		Suconsar							



75	Constructora Escoto Vásquez		n/a	Recibida	Lista vía WhatsApp			
76	Cuevas & Asociados			Recibida	Lista vía WhatsApp			
77	Minerd			Recibida	Lista vía WhatsApp			
78	Trabajador Independiente			Recibida	Lista vía WhatsApp			
79	Constructora Ramos Arias SRL			Recibida	Lista vía WhatsApp			
80	Constructora Souse S.A.			Recibida	Lista vía WhatsApp			
81	Elams			Recibida	Lista vía WhatsApp			
82	Constructora del País, CODELPA			Recibida	Lista vía WhatsApp			



83	Constructora alcla			Recibida	Lista vía WhatsApp			
84	TVP Management			Recibida	Lista vía WhatsApp			
85	TLDI Dominicana			Recibida	Lista vía WhatsApp			
86	JCQ Ingeniería en Ascensores, SRL			Recibida	Lista vía WhatsApp			
87	IDC Construcción			Recibida	Lista vía WhatsApp			
88	Constructora Campos			Recibida	Lista vía WhatsApp			
89	Codelpa 2			Recibida	Lista vía WhatsApp			



90	Constructora Rubí			Recibida	Lista vía WhatsApp			
91	Grupo Dupla			Recibida	Lista vía WhatsApp			
92	PROCELCA SRL			Recibida	Lista vía WhatsApp			
93	P & M Ingeniería y Tecnología, SRL			Recibida	Lista vía WhatsApp			
94	Inaservi			Recibida	Lista vía WhatsApp			
95	IAD			Recibida	Lista vía WhatsApp			
96	IAD y privado			Recibida	Lista vía WhatsApp			
97	fierroox			Recibida	Lista vía WhatsApp			



98	Constructora Bisono			Recibida	Lista vía WhatsApp			
99	Andamios y estructuras del Caribe			Recibida	Lista vía WhatsApp			
100	Instituto agrario dominicano			Recibida	Lista vía WhatsApp			
101	IPC S.R.L.			Recibida	Lista vía WhatsApp			
102	Antonio Rodríguez y Asocs.			Recibida	Lista vía WhatsApp			
103	MOPC			Recibida	Lista vía WhatsApp			
104	corarila srl			Recibida	Lista vía WhatsApp			



105	CCM - Contratistas Civiles y Mecánicos	809-372-2474	info@ccm-concivil.com	Enviada por correo				
106	lexco	809-683-5607	info@lexco.com.do	Enviada por correo				
107	Therrestra	809-567-5667	info@therrestra.com	Recibida	Lista vía correo			
108	Constructora SERINAR			Recibida	Lista vía Whatsapp			
109	ALIGERARTE			Recibida	Lista vía Whatsapp			
110	Abi Karram Morilla Ingenieros Arquitectos			Recibida	Lista vía Whatsapp			
111	Acero Estrella			Recibida	Lista vía Whatsapp			
112	ODEBRECHT			Recibida	Lista vía Whatsapp			



1 1 3	AERODOM			Recibida	Lista vía WhatsApp			
1 1 4	Constructora Custodio			Recibida	Lista vía WhatsApp			
1 1 5	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones			Recibida	Lista vía WhatsApp			
1 1 6	THERRESTRA			Recibida	Lista vía WhatsApp			
1 1 7	URBE			Recibida	Lista vía WhatsApp			
1 1 8	Cdisa			Recibida	Lista vía WhatsApp			
1 1 9	Imbert-Domínguez y Asociados			Recibida	Lista vía WhatsApp			



2 2 0	Autoridad Portuaria Dominicana (APORDOM)			Recibida	Lista vía WhatsApp			
2 2 1	Mixi arquitectura y construcciones			Recibida	Lista vía WhatsApp			
2 2 2	INTEC			Recibida	Lista vía WhatsApp			
2 2 3	Contratistas Civiles y Mecánicos, S.A.			Recibida	Lista vía WhatsApp			
2 2 4	Napger			Recibida	Lista vía WhatsApp			

Tabla 18 –Tabla de nombre de empresas y número telefónico

Anexo II – Total de cuestiones para la encuesta

Encuesta para el trabajo final de máster sobre el Nivel de Implantación de Lean Construction en República Dominicana.

Es una encuesta genérica, según tu punto de vista, no necesita conocimiento previo pues se busca medir la realidad actual de las empresas frente a esta nueva metodología.

Lean Construction es una metodología basada en la gestión de proyectos de construcción siguiendo los principios de la mejora continua y el Lean Manufacturing. (Progres, 2015)

* Required

1. Sexo *

Mark only one oval.

- Femenino
 Masculino

2. Edad *

Mark only one oval.

- 18-25
 26-32
 32-40
 41-50
 51-60
 61 o mayor

3. ¿Cuál es su formación académica? *

Poner el grado académico más alto Mark only one oval.

- Bachiller
 Técnico Superior
 Universitario (Grado)
 Máster (Post-Grado)
 Doctorado (PHD)
 Ninguno de los anteriores



4. **¿Entidad donde curso su último nivel de formación? ***

Escribir nombre completo de la entidad

5 **¿Cuál es el nombre de la empresa en la que labora? ***

6. **¿Qué posición ocupa dentro de la empresa? ***

7. **¿En qué ciudad se encuentra ubicada la sede principal de la empresa? ***

8. **En su opinión la empresa para la que labora es ***

Estimar el tamaño, no es necesario tomar parámetros exactos *Mark only one oval.*

- Micro
- Pequeña
- Mediana
- Grande

9. **¿Conoce lo que es LEAN? *** *Mark only one oval.*

- SI
- NO

10. **¿En su empresa se utiliza alguna herramienta de LEAN? *** *Mark only one oval.*

- SI *Skip to question 11.*
- NO *Skip to question 19.*

Sobre tu experiencia

11. **¿Cuál fue su fuente de aprendizaje sobre Lean? ***



12. ¿Qué herramientas de LEAN se han utilizado en su empresa? (Separar por comas) *

13. ¿Por qué se empezaron a utilizar las mismas? *

14. ¿Cuándo se utiliza la primera herramienta de LEAN en su empresa? * La fecha puede ser estimada

Example: December 15, 2012

15. Mencione los obstáculos o problemáticas encontrados al implementar Lean en la empresa De haber encontrado algún obstáculo o problema, hacer una lista de los más importantes

¿Aún se utilizan estas herramientas?
Mark only one oval.

- Si Skip to question 22.
 No Skip to question 17.

Has dejado de usar Lean

17. ¿Desde cuándo no se utilizan estas herramientas Lean? * La fecha puede ser estimada



Example: December 15, 2012

18. **¿Por qué dejaron de utilizarse estas herramientas? ***

Skip to question 22.

Algún conocimiento de Lean

19. **¿Por qué no se utiliza ninguna herramienta de Lean en su empresa? ***

20 **¿Ha estudiado o le han enseñado acerca de Lean? *** *Mark only one oval.*

- Si
- No

21. **¿Cuál fue su fuente de aprendizaje sobre Lean?**

Contestar si ha respondido Si en la pregunta anterior

Skip to question 22.

Lean en la construcción

22 seleccione los términos que conoce referentes a Lean

Dígase por conocer, aquellos términos que podría definir o interpretar de que se tratan, aunque no posea total manejo sobre ellos *Check all that apply*.

- SIX SIGMA
- 5 ¿Por qué? / 5 Why?
- KAIKAKU
- TAKT TIME
- KAIZEN
- MUDA, MURI O MURA
- Toyota Production System (TPS)
- ANDON JIDOKA
- HANSEI
- KANBAN
- *NEMAWASHI*
- HEIJUNKA
- GENBA
- Just in Time (JIT)
- Lean Approach
- GENCHI GENBUTSU
- LEAN
- POKAYOKE
- Integrated Project Delivery
- JIRA
- HIGH VALUE ADDED
- Pull System o Pull Section Plan
- Last Planner System
- LAS 5S (Seiton-Seiton-Seiso-Seiketsu-Shitsuke)
- HOSHIN KANRI
- LEAN CONSTRUCTION
- Value Stream Mapping
-

23. **¿Podría mencionarme alguna otra empresa constructora que utilice Lean construction en el país? ***

24 En sentido general, ¿En una escala del 1 al 10 en qué grado/medida cree que se utiliza Lean Construction en el país? * Mark only one oval.

Un grado
muy bajo

10
grado
muy
alto

Powered by



Anexo III - Guion para llamadas

¡Hola! Buenos días/tarde

Mi nombre es Edwin Pérez y estoy cursando el máster en gestión de proyectos en la Universidad Politécnica de Valencia.

Con motivo a la tesis que realizo, estoy contactando algunas empresas del sector construcción y me gustaría comunicarme con el encargado de proyecto o de calidad de la empresa de ser posible para que me colabore con el llenado de una breve encuesta general.

(Creacion Propia, 2018)

Anexo IV - Guion para correos y mensajes de texto:

Feliz año nuevo y espero tengan un año lleno de éxitos y nuevos retos que les ayuden a ser siempre mejores.

Les escribo porque he llamado a la empresa y me facilitaron este correo para solicitarle la colaboración en mi trabajo final de máster (Tesis). Ayuda que solo consiste en el llenado de una encuesta bastante breve (2 a 3 mnts) y que solo pretende medir la situación actual de las empresas constructoras respecto a una nueva metodología.

No es necesario saber del tema, pues queremos medir la realidad actual.

Por favor, si le es posible colaborarme llenando la encuesta en el link debajo desde un ordenador o celular.

Enlace de encuesta en Google form: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSes-hSa5lEwJEw6FDZq9M84pDiFLtD1Rj-mTHflzWB4V9cUA/viewform?usp=sf_link

Muchas gracias y feliz inicio de año.

Éxitos, y disculpar la interrupción, pero sin su colaboración no podría terminar mi trabajo final

Edwin Perez

Estudiante Máster Universitario en Edificaciones – Gestión

Universidad Politécnica de Valencia

(Creacion Propia, 2018)

Anexo V - Guion para difusión masiva por redes sociales y grupos de mensajerías

Feliz año nuevo y espero tengan un año lleno de éxitos y nuevos retos que les ayuden a ser siempre mejores.

Ingenieros de Proyecto/Calidad o posiciones superiores o equivalentes que laboren o intervengan con constructoras de Rep. Dom.

Necesitamos su colaboración para finalizar un trabajo final de máster (Tesis). Colaboración que solo consiste en el llenado de una encuesta bastante breve (2 a 3 mnts) y que solo pretende medir la situación actual de las empresas constructoras respecto a una nueva metodología.

No importa si no sabes del tema, es parte de la investigación.

Por favor, si les es posible colaborarme llenando la encuesta en el enlace debajo desde un ordenador o celular.

Enlace de encuesta en Google form: https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSes-hSa5lEwJEw6FDZq9M84pDiFLtD1Rj-mTHflzWB4V9cUA/viewform?usp=sf_link

Muchas gracias y feliz inicio de año.

Éxitos, y disculpar la interrupción. (Creacion Propia, 2018)

Anexo VI – Tabla original Waste in Construction: Compilation of existing data

Table 2. Waste in construction: Compilation of existing data (Koskela 1992a).

Waste	Cost	Country
Quality costs (non-conformance)	12% of total project costs	USA
External quality cost (during facility use)	4% of total project costs	Sweden
Lack of constructability	6-10% of total project cost	USA
Poor materials management	10-12% of labor costs	USA
Excess consumption of materials on site	10% on average	Sweden
Working time used for non-value adding activities on site	Appr. 2/3 of total time	USA
Lack of safety	6% of total project costs	USA

(Alarcón, 1997)

Anexo VII – Tabla original Ranking por sector en base a la productividad

CUADRO NO. 6 Ranking por sector en base a la productividad laboral

RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
TOTAL	1.94	2.01	2.19	2.46	3.14	2.73	2.97	3.11
HOTELES, BARES Y RESTAURANTES	3.04	3.23	3.47	5.99	8.79	6.86	6.78	5.88
ELECTRICIDAD, GAS Y AGUA	4.44	4.61	5.74	5.49	5.07	5.79	5.93	5.72
EXPLOTACION DE MINAS Y CANTERAS	2.93	1.82	1.11	2.98	7.04	4.56	7.11	4.94
INDUSTRIAS MANUFACTURERAS	3.11	3.08	3.64	4.25	4.75	4.02	4.56	4.58
INTERMED., FINANCIERA Y SEGUROS	2.24	2.97	3.63	3.18	4.55	3.42	3.96	4.77
TRANSPORTE Y COMUNICACIONES	1.93	1.56	1.79	2.28	3.30	3.11	3.38	3.47
OTROS SERVICIOS	1.72	1.95	1.92	1.85	2.49	2.15	2.29	2.37
AGRICULTURA Y GANADERIA	1.35	1.59	1.62	2.05	2.33	2.16	2.12	2.02
CONSTRUCCION	1.51	1.34	1.96	1.32	1.66	2.08	2.23	2.33
ADMINISTRACION PUBLICA Y DEFENSA	1.69	1.41	1.69	1.77	1.73	1.77	2.00	2.04
COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR	0.65	0.69	0.76	0.92	1.17	1.03	1.21	1.37

Fuente: Cálculos propios a partir del Informe de la Economía Dominicana, Banco Central de Republica Dominicana.

(Miranda & Toirac, 2010)

Anexo VIII – Sección de la tabla original Relación del número de establecimientos.

Cuadro 1
REPÚBLICA DOMINICANA: Relación del número de establecimientos respecto al número de empresas,
según sección y clase de actividad económica, CIIU Rev. 4, al año 2016

Sección	Descripción de actividad económica	Empresas	Establecimientos	Cantidad de establecimientos por cada diez empresas
F	Construcción	3,888	3,910	10
	Actividades especializadas de construcción	640	648	10
	Construcción de edificios	2,883	2,895	10
	Obras de ingeniería civil	365	367	10

(ONE, 2017)



Anexo IX – Tabulación de respuesta de las encuestas

	¿Cuál es su formación profesional?	¿Cuál es el nombre de su empresa?	¿Qué posición ocupa dentro de la empresa?	¿En qué ciudad se encuentra ubicada la sede principal de la empresa?	En su opinión, ¿para qué labora la empresa?	¿Cuál es su actividad principal?	¿Cuál fue su fuente de financiación?	¿Qué herramientas LEAN se han utilizado en su empresa? (Separar por comas)	¿Por qué se empezaron a utilizar las mismas?	¿Cuándo se utiliza la primera herramienta LEAN en su empresa?	Mencione los obstáculos o problemáticas encontradas al implementar Lean en la empresa?	¿Desde cuándo se utiliza?	¿Por qué no se utiliza ninguna herramienta Lean en su empresa?	¿Ha estudiado o le enseñado acerca de Lean?	¿Cuál fue su fuente de aprendizaje sobre Lean?	Seleccione los términos que conoce referentes a Lean	¿Podría mencionar alguna otra empresa constructora que utilice Lean en el país?	En sentido general, ¿En una escala del 1 al 10 en qué grado/medida cree que se utiliza Lean Construction en el país?
1 2/ 1 7/ 2 0 1 8 1 7: 1 3: 5 5 1	F e m e n i n o	Uni ver sita rio (Gr ado)	Const ructo ra Escot te de proye ctos	Santo Domi ngo D.N.	Media na	N O	NO						Desconozco el concepto	No	Integrated Project Delivery	No se	4	
1 2/ 1 8/ 2 0 1 8 1 5: 4 0: 4 4 2	M a s c u l i n o	Ma ster del st- Gra do)	Univer sidad del Real Madri d	Santo Domi ngo	Media na	N O	NO						No se construcción	No			N/a	1
1 2/ 1 8/ 2 0 1 8 1 8: 3 6: 1 8 3	M a s c u l i n o	Uni ver sita rio (Gr ado)	ENC ARG ADO CON DPTO STR CON UCT TROL ORA DE SANT VAL OS	SANT O DOMI NGO, DN	Media na	SI	NO						La mitad del personal de la empresa es vieja escuela, implementar lean requeriría cambio de personal o una preparación para poder ejecutarlo	Si	INTEC, Prof. Tulio Rodríguez-Administración de la Construcción	LEAN, LEAN CONSTRUCTION, Just in Time (JIT), LAS 5S (Seiton-Seiton-Seiso-Seiketsu-Shitsuke), Integrated Project Delivery, Lean Approach	NO	2

1/2/19/2018	Mascu 5:11-5604	Universidad Central del Este	Cuevas y Asociados	Presidente	Santo Domingo	Micro	N	NO	Porque no tengo conocimiento de la misma	No	No tengo conocimiento	1			
1/2/2019	Mascu 8:214950	Universidad Central del Este	Uasd	Mine rd	Supervisor	Santo Domingo	Grande	N	NO	No la han presentado	No	Nada	HEIJUNKA	No	2
1/7/2019	Mascu 3:214026	Universidad Autónoma de Santo Domingo	Independiente	Gerente/dueño	Santo Domingo/azua	Rep. Dominicana	Mediana	N	NO	no sabemos que es...viendo ahora lo usamos	No	intern	no...	8	
1/7/2019	Fem 6:54870	Universidad Autónoma de Santo Domingo	Constructora Ramas Arias SRL	Vicepresidente	Santo Domingo Oeste	Pequeña	SI	NO	Porque hasta el momento subcontratamos las maquinarias a utilizar con el personal que la ópera. No tenemos empleados.	No	No.	3			
1/7/2019	Mascu 4:1581	UNIVERSIDAD NACIONAL PEDR	CONSTRUCCION	PRESIDENTE	DISTRITO NACIONAL	Pequeña	N	NO	TENEMOS OTRAS HERRAMIENTAS	No	NO	4			



16:59:14	1/7/2011	Formación	Universidad 26 de junio de 2011	Uasds	Elam	Subdirectora de proyectos	Santo Domingo	Pequeña	NO	NO	No lo conozco	No	No	3
1/7/2011	1/7/2011	Mascu	Universidad Autónoma de Santo Domingo		ELPA	Ingeniero Senior de Calidad	Distrito Nacional	Mediana	NO	NO	Desconozco la razón	No	Desconozco o cuál empresa utiliza	5
1/7/2011	1/7/2011	Mascu	Universidad Autónoma de Santo Domingo			Gerente	San Cristóbal	Mediana	NO	NO	No	No	No	1
1/7/2011	1/7/2011	Mascu	Universidad Autónoma de Santo Domingo	Uasds	TVP	Ingeniero Residente	Santo Domingo	Mediana	NO	NO	Aun no se ha tocado el tema en la compañía	No	No se	1
1/7/2011	1/7/2011	Mascu	Instituto Tecnológico de		TLDI	encargado de	Miami	Pequeña	SI	NO	Entiendo no se necesita	No	Internet LAS 5S (Seiton-Seiton-Seiso-Seiketsu-Shitsuke)	1

1	u	5	Grado	santo dominico	nican	proye										
9	l	0			a	cto										
1	i															
9:	n															
1	o															
9:																
1/																
7/																
2																
0	M															
1	a				JCQ											
9	s				Ingen											
1	c				ieria											
9:	u				en											
5	l				Asce	Ger										
7:	i				nsore	te										
2	n				Santo	Com	Santo									
4	o				s,	ercial	Domin									
4	o				SRL	rial	go									
1/																
7/																
2																
0	M															
1	a															
9	s															
2	c															
3:	u															
0	l															
8:	i															
2	n															
9	o															
5	o															
1/																
8/																
2	M															
0	a															
1	s															
9	c															
1:	u															
0	l															
8:	i															
0	n															
4	o															
4	o															
1/																
8/																
2	F															
0	e															
1	m															
9	e															
3:	n															
3	o															
6:	i															
1	n															
1	o															
5	o															



1/8/2019	3:21:18	UASD	Const ructo ra Rubí	Encar gado de proy ectos	Santo Domin go D.N.	Grand e	N O	NO	Por desconocimient o de la existencia de la misma	No	No conozco	1	
1/8/2019	4:03:19	Ma ster (Po st-Grad o)	Univer sidad Politéc nica de valenci a	Grup o Dupl a	Ingeni ero de produ cción, segui mient o y contro l de calida d	Media na	SI	NO	Desconocimient o sobre el sistema Lean	Si	LEAN, LEAN CONSTRUCTION, KAIZEN, Just in Time (JIT), JIDOKA, TAKT TIME, SIX SIGMA, LAS 5S (Seiton-Seiton-Seiso-Seiketsu-Shitsuke), Toyota Production System (TPS), POKAYOKE, Pull System o Pull Section Plan	4	
1/8/2019	7:15:09	Ma ster (Po st-Grad o)	Univer sidad Politéc nica de Cartag ena	PRO CEL CA SRL	Dir. Depar tamen to de Ingeni ería	Peque ña	N O	NO	No conozco el termino Lean	No	No	3	
1/8/2019	8:33:22	Univer sidad	Univer sidad Politéc nica O & M	P & M Ingeni ería Tecn ologí a, SRL	Gerente	Peque ña	N O	NO	no conozco	No	LEAN, LEAN CONSTRUCTION, KAIZEN, KAIKAKU, HIGH VALUE ADDED, MUDA, MURI O MURA, Just in Time (JIT), JIDOKA, HEIJUNKA, GENCHI GENBUTSU, KANBAN, HANSEI, *NEMAWASHI*, TAKT TIME, SIX SIGMA, LAS 5S (Seiton-Seiton-Seiso-Seiketsu-Shitsuke), 5 ¿Por qué? / 5 Why?, Last Planner System, Value Stream Mapping, Integrated Project Delivery, Toyota Production System (TPS), GENBA, JIRA, ANDON, POKAYOKE, Pull System o Pull Section Plan, Lean Approach, HOSHIN KANRI	ninguna	1
1/8/2019	9:21:09	Técnic o Sup erio r	Centro Educati vo Duarte	Inase rvi	Encar gado de proy ectos	Peque ña	N O	NO	No conozco la empresa	No	LEAN	No se	1



1/8/2019	0:42:83	UASD	IAD	Enc. Div. Estudios y proyectos	Santo Domingo	Grande	SI	NO	¿No se ha implementado en la institución que trabajo! En Mopc lo estaban iniciando su implementación	No	LEAN CONSTRUCTION	ccm	3		
1/8/2019	0:42:74	Intec	IAD y privado	Encargado	Santo Domingo DN	Grande	NO	NO	No	No	No	No	1		
1/8/2019	0:42:65	uasd		arquitecto asistente	santo Domingo	Pequeña	NO	NO	se desconoce	No	ninguna	no	1		
1/8/2019	0:42:56	UASD		Const ructo ra	Asiste nte de Ingeni ería	Santo Domingo	Grande	NO	NO	No se	No	Ningun a	LAS 5S (Seiton-Seiton-Seiso-Seiketsu-Shitsuke)	No	3
1/8/2019	0:42:27	Intec		Anda mios y	Gerente	Santo Domingo	Media na	NO	NO	Desconocimient o	No	N/a	No	1	



01917:32:40	3	st-Gra-do	ma De Santo Domingo	SERINAR	Super visor	Santo Domingo	Media na																			
1919:20	2	Uni ver sidad	Univer sidad																							
21919:30	6	rio - Santo Domingo	ma de Santo Domingo	ALIGER ART E	Presid ente	Santo Domingo	Micro	SI	NO										Falta de Tiempo y conocimiento	Si	Semina rios	LEAN	No	3		
31919:40	6	ster (Po st-Gra-do)	Univer sidad Politéc nica de Valenc ia	Abi Karra m Moril la Ingen ieros Arquitectos	Encar gado de depart ament o de costos	Santo Domingo	Media na	SI	NO										No se conoce tanto como debería	Si	Mis estudio s de máster	LEAN, KAIZEN, Just in Time (JIT), JIDOKA, KANBAN, TAKT TIME, SIX SIGMA, LAS 5S (Seiton-Seiton-Seiso-Seiketsu-Shitsuke), 5 ¿Por qué? / 5 Why?, Last Planner System, Value Stream Mapping, Toyota Production System (TPS)	No	3		
41919:50	2	Univer sidad	Univer sidad																							
51919:60	3	rio - Santo Domingo	UASD	Acero Estrella	Contr ol de Calida d	Santiago	Grand e	N O	NO										No conozco	No	No conozco		No conozco	1		
61919:70	2	Univer sidad	Univer sidad																							
71919:80	6	rio - Santo Domingo	ma de Santo Domingo	ODE BRE CHT	INGE NIER O	Santo Domingo	Grand e	SI	SI	Otro puest o de traba jo de producció n	5s															
81919:90	3	Univer sidad	Univer sidad																							
91920:00	2	Univer sidad	Univer sidad																							
01920:10	6	Univer sidad	Univer sidad																							
11920:20	2	Univer sidad	Univer sidad																							
21920:30	3	Univer sidad	Univer sidad																							
31920:40	6	Univer sidad	Univer sidad																							
41920:50	2	Univer sidad	Univer sidad																							
51920:60	6	Univer sidad	Univer sidad																							

27	0001923453317	Másculino	Universitat Politècnica de València	Suco nsar	Arquitecto	Santo Domingo	Micro	NO	NO	Desconocimiento	No	No	1	
1/10/20/11/2019/23/44:53/280	0001923453317	Másculino	Universidad de Quebec (Polytechnic)	AEROM	Gestor de Pavimentos	Santo Domingo	Grande	SI	NO	Utilizamos la guía Pmbok	No	SIX SIGMA	Ninguna	1
1/11/1/2019/23/44:53/390	0001923453317	Femenino	PUCM (Polytechnic)	Constructivo	Administrativa	Santo Domingo DN	Pequeña	SI	NO	No se ha evaluado	Si	Universitaria LEAN, Just in Time (JIT), KANBAN, SIX SIGMA, 5 ¿Por qué? / 5 Why?, JIRA	No	3
1/11/2019/23/44:53/200	0001923453317	Másculino	Universidad Autónoma de Santo Domingo	THE RRER STR A	Gerente de Planificación y Control de Proyectos	Santo Domingo	Mediana	SI	SI	Emigrar los procesos de los diferentes departamentos a ser más eficientes	Si	LEAN, LEAN CONSTRUCTION, Just in Time (JIT), Last Planner System, Integrated Project Delivery, Lean Approach	No	3
1/11/2019/23/44:53/200	0001923453317	Másculino	UQO UNIVERSIDAD	URBE	GERENTE	Santo Domingo	Grande	NO	NO	No conozco	No	Ninguna Just in Time (JIT)	No	1
<p>Mediciones de productividad, evaluación e implementación de mejoras</p>														



1: 3 9: 4 4 1/ 1 5/ 2 0 1 9 1 3: 5 7: 1 4 5 6 0 0	n o M a s c u l 6 i 4 4 8 8 0 0	Do ctor Univer sidad de Murcia	INTEC	Profesor	Santo Domingo	Grande	SI	SI	Cursos con el profesor Luis Alarcón	Ultimo Planificador	Es una herramienta muy útil para la construcción	Monday, May 1, 2017	desconocimiento, resistencia al cambio y lograr que los últimos planificados asistan a la reunión	Si	LEAN, LEAN CONSTRUCTION, KAIZEN, Just in Time (JIT), TAKT TIME, SIX SIGMA, LAS 5S (Seiton-Seiton-Seiso-Seiketsu-Shitsuke), 5 ¿Por qué? / 5 Why?, Last Planner System, Value Stream Mapping, Integrated Project Delivery, Pull System o Pull Section Plan	Lexco	2	
1/ 7/ 2 0 1 9 2 c u 3 2 l 2 i - 0 4 0 7 0 0	M a s c u 3 2 l 2 i - 0 4 0 7 0 0	Univer sidad de Santo Domingo	Instituto Tecnológico de Santo Domingo, S.A.	Contratistas Civiles y Mecánicos	Director Comercial	Santo Domingo	Grande	SI	SI	Online	Last Planner System	Experiencias aprendidas en proyectos fuera del país.	Monday, January 1, 2018	Resistencia al cambio de los colaboradores	Si	LEAN, LEAN CONSTRUCTION, Just in Time (JIT), Last Planner System, Integrated Project Delivery, Pull System o Pull Section Plan, Lean Approach	Lexco	1
1/ 2 0/ 2 0 1 9 1 6: u 2 l 6 i - 4 4 8 8 0 0	M a s c u 2 l 6 i - 4 4 8 8 0 0	Univer sidad Autónoma de Santo Domingo	Master (Post-Graduate)	Gerente de proyectos	Santo Domingo	Micro	N	NO					Desconocimiento	No	no		1	
1/ 2 0/ 2 0 1 9 1 6: u 2 l 6 i - 4 4 8 8 0 0	M a s c u 4 l 6 i - 4 4 8 8 0 0	Univer sidad	Intec	Mac Constructor Ingeniero de proyectos	Santo Domingo	Mediana	N	NO					No se	No	no		1	

