



UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERU - UCP

Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N°11000318, Personas Jurídicas de Iquitos, Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:

**“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA EN
LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ, 2018”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR (es) :

Jimmy Javier García Ríos

Julio Cesar Quispe Flores

ASESOR (es): Ing. Ulises Irigoin Cabrera. Mgr.

San Juan Bautista – Maynas – Loreto – 2018

2018

DEDICATORIA

“Dedicado con todo mi amor y cariño a mis padres por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para nuestro futuro y por creer en mi capacidad; y por ser mi fuente de motivación e inspiración para superarme cada día más y así poder luchar para construirme un futuro mejor.”

J.C.Q.F

“Dedicado a mi mama y mi abuela, con la incentivación de mi papa que aportó en la lucha de este sueño.”

J.J.G.R.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos:

- A la Universidad Científica del Perú por ser nuestra alma mater, y ser parte de nuestra formación profesional.
- A los señores del jurado por ser parte de la elaboración de este proyecto de tesis, Ing. Gonzalo Chalvín Marina Peña, Ing. Paul Enrique Macedo Quispe, Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte.
- A nuestro asesor por su conocimiento y dedicación en el tema, Ing. Ulises Octavio Irigoin Cabrera.
- A los docentes de otras facultades, por su conocimiento en otras áreas referidas a la tesis: análisis de Costo/Beneficio, Dr. Jorge Pérez Santillán (Decano de la Facultad de Negocios), Distribución de equipos y Diagrama de flujo, Arq. Bertha Renée Guerola Olaguibel.

Los Autores.



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Con Resolución Decanal N°386-2018-UCP-FCEI del 25 de julio de 2018, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador y Dictaminador de la Sustentación de Tesis a los Señores:

- | | |
|--|------------|
| • Ing. Gonzalo Chalcín Marina Peña | Presidente |
| • Ing. Paul Enrique Macedo Quispe | Miembro |
| • Ing. Juan Jesús Ocaña Aponte, M. Sc. | Miembro |

En la ciudad de Iquitos, siendo las 10:30 horas del día viernes 05 de abril de 2019, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **"PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA EN LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ, 2018"**

Presentado por los sustentantes:

JIMMY JAVIER GARCIA RIOS y JULIO CESAR QUISPE FLORES

Asesor (es): **ING. ULISES OCTAVIO IRIGOIN CABRERA, M. Sc.**

Como requisito para optar el título profesional de: **Ingeniero Civil**

Luego de escuchar la Sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: Absueltas

El jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión:

La Sustentación es: Aprobado

En fe de lo cual los miembros del jurado firman el acta.

Presidente

Miembro

Miembro

CALIFICACIÓN

Aprobado (a) Suma Cum Laude	19 - 20
Aprobado (a) Magna Cum Laude	17 - 18
Aprobado (a) Cum Laude	15 - 16
Aprobado (a)	13 - 14
Desaprobado (a)	00 - 12

APROBACIÓN

Tesis sustentada en acto público el día 05 de abril a las 11:00 horas del 2019



ING. GONZALO CHALVÍN MARINA PEÑA
PRESIDENTE DEL JURADO



ING. PAUL ENRIQUE MACEDO QUISPE
MIEMBRO DEL JURADO



ING. JUAN JESÚS OCAÑA APONTE
MIEMBRO DEL JURADO



ING. ULISES IRIGOIN CABRERA. Mgr.
ASESOR

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ACTA DE SUSTENTACIÓN	4
APROBACIÓN	5
ÍNDICE DE CONTENIDOS	6
ÍNDICE DE CUADROS	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS	12
RESUMEN	14
ABSTRAC	15
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	18
2.1. Antecedentes	18
2.2. Bases teóricas	22
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	29
3.1. Descripción y características del área de estudio	29
3.1.1. Ubicación geográfica	29
3.1.2. Lugar y desarrollo de la investigación	29
3.1.3. Accesibilidad	29
3.1.4. Clima	29
3.1.5. Recursos Utilizados	29
3.2. Metodología de la investigación	30
3.2.1. Tipo de Investigación	30
3.2.2. Diseño de Investigación	31
3.2.3. Población y Muestra	31

3.2.3.1.	Población:	31
3.2.3.2.	Muestra:	31
3.2.4.	Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos	31
3.2.4.1.	Técnicas de Recolección de Datos	32
3.2.4.2.	Instrumentos de Recolección de datos	32
3.2.4.3.	Procedimientos de Recolección de Datos	32
3.2.4.4.	Procesamiento de datos y análisis estadísticos	33
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		35
PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA EN LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.		35
I. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DE SERVICIO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA EN LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.		36
1.1.	POBLACIÓN BENEFICIARIA	37
1.2.	DATOS DEL GRUPO DE MUESTREO Y TRAYECTORIA ACADÉMICA.	37
1.4.	Horas de trabajo de cada equipo	73
II. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN Y PRESUPUESTO NECESARIO PARA EL PROYECTO, Y ESTABLECER LOS COMPARATIVOS DE COSTO – BENEFICIO.		75
2.1.	COSTOS DE INVERSIÓN Y PRESUPUESTO NECESARIO PARA EL PROYECTO	75
2.1.1.	COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS	75
2.1.2.	COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP.	80
2.2.	ANÁLISIS DE COSTO / BENEFICIO	81
III. DISEÑO DE LAS GUÍAS DE LOS ENSAYOS BÁSICOS DE LABORATORIO PARA MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA.		85
3.1.	GUIA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP	86
3.1.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS	89
3.1.2.	DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS	153
IV. DISEÑOS DE DISTRIBUCIÓN FÍSICA, ARQUITECTÓNICA Y ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA, CUMPLIENDO CON LAS EXIGENCIAS DE CAPACIDAD Y REQUERIMIENTOS DE LAS NORMAS.		176
DISCUSIÓN:		177
CONCLUSIONES		178
RECOMENDACIONES:		184
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		186

CAPÍTULO VII: ANEXOS	189
ANEXO N° 1: DIAGRAMA DE FLUJO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA	189
ANEXO N° 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS – ENCUESTA.	192
ANEXO N° 4. DISEÑOS DE DISTRIBUCIÓN FÍSICA, ARQUITECTÓNICA Y ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA, CUMPLIENDO CON LAS EXIGENCIAS DE CAPACIDAD Y REQUERIMIENTOS DE LAS NORMAS.	195
ANEXO N° 5. RESUMEN DE METRADOS DE OBRA: “CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP”.	196
ANEXO N° 6. PRESUPUESTO DE OBRA: “CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP”.	197
ANEXO N° 7. PROPUESTA DE EQUIPO PARA PRESTAR SERVICIO DE HIDRÁULICA- PERFILADOR DE CORRIENTE ACÚSTICO DOPPLER (ADCP)- SUTRON.	198

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 1. POBLACIÓN TOTAL DE ESTUDIANTES POR ASIGNATURA, FACULTAD Y NIVEL INSTITUCIONAL – ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL UCP, 2019 - I.	37
CUADRO N° 2. ¿A QUÉ ESCUELA PROFESIONAL PERTENECE? - CSA	40
CUADRO N° 3. AÑO DE INGRESO A LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.	41
CUADRO N° 4. ¿QUÉ ASIGNATURAS CURSA ACTUALMENTE?	43
CUADRO N° 5. ASPECTOS EN RELACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA UNIVERSITARIA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UCP	45
CUADRO N° 6. IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS PARA MEJORAR EL NIVEL ACADÉMICO	54
CUADRO N° 7. EN RELACIÓN AL DESEMPEÑO LABORAL	63
CUADRO N° 8. PLAN E USO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA.	74
CUADRO N° 9. COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS DE MECÁNICA DE FLUIDOS – ARMFIELD	75
CUADRO N° 10. COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS DE HIDRÁULICA – ARMFIELD – I	77
CUADRO N° 11. COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS DE HIDRÁULICA – ARMFIELD – II	78
CUADRO N° 12. RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EQUIPOS ARMFIELD PARA LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA	79
CUADRO N° 13. RESUMEN DE METRADOS DE OBRA: “CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP”.	80
CUADRO N° 14. PRESUPUESTO DE OBRA: “CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP”.	80
CUADRO N° 15. RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EQUIPAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN.	81
CUADRO N° 16. CAPACIDAD INSTALADA DEL LABORATORIO	81
CUADRO N° 17. CÁLCULO DE INGRESO UNITARIO (ALUMNO POR USAR EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA).	81
CUADRO N° 18. CÁLCULO PAGO DOCENTE	82
CUADRO N° 19. CÁLCULO PAGO AUXILIAR	82
CUADRO N° 20. INGRESO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA	83
CUADRO N° 21. COSTO TOTAL	84
CUADRO N° 22. ESTADO DE RESULTADO ECONÓMICO	84
CUADRO N° 23. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO BANCO HIDRÁULICO F1-10.	89
CUADRO N° 24. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO CALIBRADOR DE MANÓMETROS F1-11	92
CUADRO N° 25. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA F1-12	94
CUADRO N° 26. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE FLUJOS SOBRE VERTEDEROS ARMFIELD N°19 -F1-13	96
CUADRO N° 27. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE ALTURA METACÉNTRICA ARMFIELD F1-14	99

CUADRO N° 28. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA DE BERNOULLI F1-15	101
CUADRO N° 29. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE IMPACTO DE CHORRO SOBRE SUPERFICIES F1-16	103
CUADRO N° 30. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DESCARGAS POR ORIFICIOS Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE F1-17	106
CUADRO N° 31. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DESCARGA POR ORIFICIOS F1-17a	108
CUADRO N° 32. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE PERDIDAS DE CARGA EN TUBERÍAS F1-18	110
CUADRO N° 33. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE CANAL DE FLUJO F1-19	113
CUADRO N° 34. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN DE OSBORNE – REYNOLDS F1-20	116
CUADRO N° 35. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN Y COMPARACIÓN DE CAUDALÍMETROS F1-21	118
CUADRO N° 36. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE PÉRDIDAS DE CARGA EN ACODAMIENTOS ARMFIELD F1-22	121
CUADRO N° 37. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE ARIETE HIDRÁULICO ARMFIELD F1-24	124
CUADRO N° 38. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN DE TURBINA PELTON F1-25 (MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)	126
CUADRO N° 39. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE BOMBAS PARALELAS Y EN SERIE F1-26 (MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)	128
CUADRO N° 40. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE BOMBAS CENTRIFUGAS F1-27 (MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)	131
CUADRO N° 41. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE EQUIPO PARA DEMOSTRAR CAVITACIÓN F1-28	134
CUADRO N° 42. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE ESTÁTICA DE FLUIDOS Y MANOMETRÍA F1-29	137
CUADRO N° 43. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE APARATO PARA PROPIEDADES DE FLUIDOS F1-30	140
CUADRO N° 44. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO APARATO DE PASCAL F1-31	143
CUADRO N° 45. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE TURBINA FRANCIS F1-32 (MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)	145
CUADRO N° 46. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO CANAL PARA ENSEÑANZA MULTIUSO – 5M BÁSICA CON ACCESORIOS Y CON FLUJÓMETRO ELECTRÓNICO C4MKII-5.0-11	148
CUADRO N° 47. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO APARATO DE LÍNEAS DE CORRIENTE DE AGUA 1006784	151
CUADRO N° 48. PRUEBAS DE LABORATORIO PARA MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA	153
CUADRO N° 49. PRACTICA DE PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS FLUIDOS	154
CUADRO N° 50. PRÁCTICA DE DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA SOBRE UNA SUPERFICIE	162
CUADRO N° 51. PRACTICA DE DETERMINACIÓN DE LA ALTURA METACÉNTRICA F1-14	166
CUADRO N° 52. PRÁCTICA DE DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA DE BERNOULLI	169

**CUADRO N° 53. PRÁCTICA DE DEMOSTRACIÓN DEL CURSO DE LAS LÍNEAS DE
CORRIENTE EN UN ESTRECHAMIENTO**

174

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1. POBLACIÓN TOTAL DE ESTUDIANTES POR ASIGNATURA, FACULTAD Y NIVEL INSTITUCIONAL – ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL UCP, 2019 - I.	38
GRÁFICO N° 2. ¿A QUÉ ESCUELA PROFESIONAL PERTENECE? - CSA	40
GRÁFICO N° 3. AÑO DE INGRESO A LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.	42
GRÁFICO N° 4. ¿QUÉ ASIGNATURAS CURSA ACTUALMENTE?	44
GRÁFICO N° 5. ESTADO DE AULAS - UCP	46
GRÁFICO N° 6. ESTADO DE LA BIBLIOTECA - UCP	46
GRÁFICO N° 7. ESTADO DE LABORATORIOS EN GENERAL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL – UCP	47
GRÁFICO N° 8. ESTADO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UCP	48
GRÁFICO N° 9. ESTADO DEL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA - UCP	49
GRÁFICO N° 10. ESTADO DE APARTADO DE TALLERES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL – UCP.	50
GRÁFICO N° 11. ESTADO DE SALA DE DOCENTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL – UCP.	51
GRÁFICO N° 12. ASPECTOS EN RELACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA UNIVERSITARIA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UCP	52
GRÁFICO N° 13. ¿DESARROLLÓ PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS EN LAS ASIGNATURAS QUE CURSA O CURSÓ?	55
GRÁFICO N° 14. ¿CONSIDERA QUE DEBEN EXISTIR LABORATORIOS EN LA UNIVERSIDAD, DONDE SE REALICEN ENSAYOS QUE COMPLEMENTEN LAS CLASES TEÓRICAS	56
GRÁFICO N° 15. CONSIDERA QUE LA IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS EN LA UNIVERSIDAD MEJORARÁ SU NIVEL ACADÉMICO.	57
GRÁFICO N° 16. ¿CONSIDERA QUE ES NECESARIO REALIZAR ENSAYOS DE LABORATORIOS EN LAS ASIGNATURAS?	58
GRÁFICO N° 17. IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS PARA MEJORAR EL NIVEL ACADÉMICO	59
GRÁFICO N° 18. ¿QUÉ LABORATORIOS CONSIDERA QUE DEBE IMPLEMENTAR LA UNIVERSIDAD EN SU ESCUELA? – EN RELACIÓN A LA IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS PARA MEJORAR EL NIVEL ACADÉMICO.	61
GRÁFICO N° 19. FALTA DE CONOCIMIENTOS ACTUALIZADOS AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO.	64
GRÁFICO N° 20. FALTA DE IMPLEMENTACIÓN ESTRUCTURAL DE LA UNIVERSIDAD AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO	65
GRÁFICO N° 21. FALTA DE CONOCIMIENTOS EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO.	66
GRÁFICO N° 22. FALTA DE CAPACIDAD EN EL MANEJO DE NUEVOS AVANCES TECNOLÓGICOS Y EQUIPOS AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO.	67
GRÁFICO N° 23. FALTA DE HORAS DE PRÁCTICAS EN LOS LABORATORIOS AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO.	68

GRÁFICO N° 24. FALTA DE LABORATORIOS EN GENERAL EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO.

69

GRÁFICO N° 25. RELACIÓN AL DESEMPEÑO LABORAL QUE LOS AFECTARÁ EN UN FUTURO

70

RESUMEN

La Elaboración de la propuesta para la Implementación del Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, es un conjunto de propiedades del ambiente educativo, percibidas directamente o indirectamente por los docentes y estudiantes de la UCP, que se supone que su implementación beneficiará a los estudiantes de Ingeniería en el aprendizaje del área de mecánica de fluidos e hidráulica.

Este proyecto consiste en la elaboración de una propuesta para implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, determinación de la demanda de servicio de Implementación, los costos de inversión y presupuesto necesario para el proyecto, diseñar las guías de los ensayos diseños de distribución física, arquitectónica y estructural del laboratorio, cumpliendo con las exigencias de capacidad y requerimientos de las normas.

Aceptado la hipótesis que afirma que la Implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, beneficiará a los estudiantes de Ingeniería en el aprendizaje del área de mecánica de fluidos e hidráulica.

Palabras Clave: Elaboración, Propuesta, Implementación, Laboratorio, Mecánica de Fluidos, Hidráulica.

ABSTRAC

The elaboration of the design in the implementation of the laboratory of fluid mechanics and hydraulic in the Scientific University of Peru. It is a set of properties of the education field, perceived directly or indirectly by the teachers and students of the UCP. It is assumed that is implementation will benefit engineering students in the area of fluid mechanics and hydraulics.

This project consists in the development of a proposal to implement a fluid and hydraulic mechanics laboratory at the Scientific University of Peru.

According to the demand for implementation service, investment costs and budget necessary for the project, design the physical, architectural and structural distribution guidelines of the laboratory. And thus meet the requirements of capacity and required standards.

Accepting the hypothesis that states the implementation of fluid mechanics and hydraulics laboratory at the Scientific University of Peru, will benefit the engineering students in learning of the area of fluid mechanics and hydraulics

Keywords: elaboration, proposal, implementation, laboratory, fluid mechanics, hydraulics.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La importancia de “Elaborar una propuesta para la Implementación del Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú”, se basa en que la hidráulica es “una disciplina altamente experimental, y que actualmente aún para manejar el diseño de algunas obras hidráulicas se requiere de la experimentación en el laboratorio. Por lo que la enseñanza de la hidráulica y su investigación se deben apoyar en un laboratorio de hidráulica” (Sandoval, 2008). Por lo que se considera que la implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú beneficiará a los estudiantes de Ingeniería en el aprendizaje del área de mecánica fluidos e hidráulica.

Para la realización de esta investigación se utilizó un tipo de investigación Descriptivo, de diseño No experimental, porque no se manipularán las variables, por ser una investigación sistemática en la que la variable independiente no es manipulada, debido a que se conoce la problemática actual existente por la ausencia de instrumentos y equipos especializados que contribuya a la implementación de un Laboratorio de Mecánica de fluidos e hidráulica.

Esta investigación es importante para la Universidad, para los docentes, y para los alumnos, ya que, al determinar los objetivos mencionados, le permitirá a la Institución conocer algunos aspectos, para fortalecer sus debilidades.

Para contribuir a la formación integral multidisciplinaria de los estudiantes de ingeniería civil de la UCP, (Reyes Carrasco, 2013), menciona que: “La Hidráulica es la parte de la mecánica que estudia los fluidos con aplicación a los problemas de la naturaleza práctica”, en esa línea de interés se sitúa el presente estudio, el cual se orientó a: Determinar la demanda de servicio de Implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, Determinar los costos de inversión y presupuesto necesario para el proyecto, y establecer los comparativos de costo – beneficio, Diseñar las guías de los ensayos básicos de laboratorio para Mecánica de Fluidos e Hidráulica y Realizar los diseños de distribución física, arquitectónica y estructural del

laboratorio, cumpliendo con las exigencias de capacidad y requerimientos de las normas.

Finalmente se presentan las discusiones, conclusiones, recomendaciones y la bibliografía utilizada, añadiendo que se consideraron de importancia para la investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Proceso Histórico del Laboratorio Nacional de Hidráulica

(Acosta, 2014), menciona en su tesis que la idea de la planificación de los Recursos Hidráulicos, no es una teoría que se propone recientemente; desde tiempos antiquísimos la necesidad de entender la naturaleza del comportamiento de los fluidos y en particular del agua, ya sea para sacar provecho de la misma para poder mitigar los daños causados por ésta, ha estado latente en el ser humano.

Durante el siglo pasado, con la consolidación en la nación de grandes proyectos hidráulicos que contribuyeron en mejorar el nivel de vida nacional, se dio un gran avance en el estudio e investigación en esta área. En aquel entonces, el principal motor que incentivó la investigación fue el aprovechamiento agrícola y la explosión demográfica que se vivía. Debido a este auge, el estado peruano en 1960 invirtió en la capacidad de sus investigadores y los dotó, junto con apoyo internacional, de un laboratorio acondicionado con la última tecnología de su época y con las herramientas para poder realizar estudios que prevean y analicen con mayor minuciosidad dichos proyectos de tal modo que se genere conocimiento a través del crecimiento económico que se vivía.

Sin embargo, el gran avance que se dio, quedó profundamente relegado desde los años 90, principalmente por que el país comenzó a tener como política la priorización de economías primarias, que ameritaban meno investigación y que daban mayores ingresos al estado. Ello conllevó a que se dejara de lado el énfasis en la educación y la investigación en el país. En particular el L.N.H. fue entregada a convertirse en una empresa que tuviera la necesidad de solventarse, por lo que al decaer las fuentes de investigación y al no proveer de recursos para que pudiese mantenerse, este instrumento tan primordial para el fortalecimiento de la investigación en el país quedó relegado y olvidado.

Presentamos a continuación cual ha sido la evolución del Laboratorio, que nació con la finalidad de desarrollar investigación de los recursos hidráulicos a nivel

nacional y que desde la década de los años noventa al día de hoy su actividad ha disminuido considerablemente.

El Laboratorio Nacional de Hidráulica (L.N.H.) con sede en Lima- Perú, se crea el 12 de febrero de 1960 a partir del Convenio celebrado entre la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la Dirección de Aguas e Irrigaciones del entonces Ministerio de Fomento y Obras Publicas [8]. Recordemos que, en aquel entonces, teníamos como nación la necesidad de desarrollar grandes proyectos agrícolas, que no solo serían el desarrollo económico del país, sino que también dotaría a la costa, una zona prominentemente desértica, de cultivos capaces de abastecer la creciente demanda alimenticia. (Acosta, 2014)

El desarrollo de las actividades académicas es muy importante en la formación de los estudiantes; sin embargo, se requiere también de prácticas de laboratorios, para conocer y entender algunos temas que suelen ser abstractos al entendimiento del alumno, sobre todo, en la mecánica de fluidos y la hidráulica.

Universidades que cuentan con laboratorios de Mecánica de Fluidos e Hidráulica.

Universidad San Ignacio de Loyola (USIL) - 2016

Esta universidad señala estar comprometida con la educación de calidad y el desarrollo de la investigación peruana, razón que motivó a sus autoridades implementar cuatro modernos laboratorios para su Carrera Profesional de Ingeniería Civil, siendo uno de éstos el Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, el cual fue inaugurado el 14 de octubre de 2016, en su campus de Pachacamac; considerados por su tecnología como “de punta” y por su equipamiento, están considerados como los laboratorios más modernos del Perú para la investigación en esta materia ((USIL), s.f.).

La USIL menciona: “El Laboratorio de Hidráulica cuenta con los equipos más modernos del país, entre estos con un modelo de canal hidráulico con las características de los canales de grandes proyectos. Es un laboratorio en el cual se pueden realizar mediciones de caudal, así como otros ensayos.

Universidad Privada del Norte (UPNC)

El Laboratorio de Hidráulica de la Universidad Privada del Norte (UPNC), cuenta con un canal de pendiente variable y con un vertedero triangular de material acrílico de espesor de (8mm) y ángulo de 90° , ya que los otros vertederos se los tuvo que elaborar de material porcelanato de espesor de (8mm) de ángulos de 15° , 30° , 45° y 60° para poder realizar los ensayos en un rango de caudales. Los resultados obtenidos del trabajo experimental establecen que las variables son: el ángulo, el caudal y las pendientes, todas en función de las alturas que influyen en la determinación de los coeficientes de gasto, siendo estos valores variables de acuerdo a las diferentes características que influyen en los ensayos de vertederos como: el ángulo, la altura, el caudal y la pendiente, donde para caudales pequeños los coeficientes de gasto son mayores y para caudales mayores los coeficientes de gasto son menores, ya que varía de acuerdo de como cambie, la altura, el caudal, el ángulo y la pendiente, y así podremos encontrar los coeficientes de gasto para los diferentes vertederos triangulares de pared delgada de ángulos: 15° , 30° , 45° , 60° y 90° y pendientes de 1%, 2% y 4% en el canal de pendiente variable.

Universidad Nacional de San Martín, 2014

La universidad Nacional de San Martín cuenta con un moderno Laboratorio de Mecánica de Fluidos, que fue entregado el 2014; está ubicado dentro de sus instalaciones, en la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil. En ella se desarrollan las prácticas de laboratorio correspondientes a las asignaturas de Mecánica de Fluidos, Hidráulica, Abastecimiento de agua, hidrología, las cuales pertenecen al plan curricular de la escuela de Ingeniería Civil, en ella también realizan prácticas otras carreras como agroindustrias. (Martín, s.f.).

Universidad Católica del Perú, 2013.

El moderno Laboratorio de Hidráulica (Pabellón C) de la PUCP, cuenta con un canal de corriente horizontal de fabricación local que permite desarrollar flujos

bajo compuertas, fuerza sobre compuertas, flujo uniforme en canales, flujo sobre vertederos, resalto hidráulico, energía específica, etc. Además, se tiene a disposición un sistema de tuberías de fabricación local, un aparato de pruebas hidrostáticas y propiedades de los fluidos, un tanque de permeabilidad, un sistema de bombeo cisterna-tanque elevada y una chimenea de equilibrio para el estudio de oscilaciones de masa en esquemas hidroeléctricos. (PUCP, 2013)

Universidad Nacional de Ingeniería, 2002

La Facultad de Ingeniería Civil de la UNI es la Escuela de Ingenieros más antigua del Perú lo cual le ha permitido aportar un importante número de egresados que han desarrollado la ingeniería nacional, muchos han ocupado importantes cargos dirigenciales y últimamente uno de sus ex alumnos es presidente de Perú, y varios ministros de Estado han egresado de sus aulas. Esta universidad, ha contribuido a formar las facultades de ingeniería civil en otras universidades del país. Prácticamente no hay Universidad Peruana que no cuente con docentes egresados de la UNI. (UNI, s.f.).

La Facultad de Ingeniería Civil cuenta, entre otros laboratorios, con un Laboratorio de Mecánica de Fluidos inaugurado en octubre del 2002, implementado atendiendo una necesidad de proveer a la Facultad de su propia infraestructura para una mejor formación académica.

Universidad Ricardo Palma.

Hace muchísimos años atrás que, para su Facultad de Ingeniería Civil, inauguró su laboratorio de Mecánica de Fluidos.

Universidad San Martín de Porres, 2012

Cuenta desde el año 2012 con un moderno laboratorio de Mecánica de Fluidos.

Universidad Nacional del Altiplano, también ha instalado su Laboratorio de Mecánica de Fluidos del Instituto de Hidráulica, Hidrología e Ingeniería Sanitaria.

Universidad Los Ángeles de Chimbote – ULADECH Católica, 2016

Esta universidad en Chimbote, inauguró un moderno Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en fecha 30 de setiembre 2016.

Universidad Cesar Vallejo – Filial Tarapoto, 2017

Inauguró en su filial Tarapoto, en el año 2017, dos modernos laboratorios, uno de ellos es el de Mecánica de Fluidos e Hidráulica.

2.2. Bases teóricas

En trabajos académicos, en el transcurso de la historia contemporánea, diferentes autores han argumentado que, la enseñanza de la ciencia no cobra verdadera importancia para los estudiantes de las universidades, si no se tienen experiencias prácticas en un laboratorio donde se tengan materiales o herramientas para interactuar (Mamlok-Naaman, 2007); lo anterior es uno de los principales aspectos que motiva la realización de este proyecto investigativo, el busca plantear la implementación de diferentes instrumentos (modelos, técnicas y herramientas) que permitan que el estudiante complemente el aprendizaje teórico que se imparte en las aulas de clase. Esta motivación se reafirma aún más cuando el enfoque de la enseñanza se centra en el área de ingeniería, en la que se considera indispensable la ejecución de prácticas de campo que permitan un mayor nivel de aprehensión, como lo menciona en su estudio (Isidro Calvo, 2008): “en disciplinas técnicas y científicas la realización de experimentos con equipos reales es fundamental para consolidar los conceptos adquiridos en las aulas bajo en enfoque teórico”.

En el contexto de los procesos de formación, es importante comprender la significancia de dos verbos que se consideran de gran relevancia, los cuales son “comprender” y “hacer o realizar” (Séré, 2002). El verbo “Comprender” lo define como “los conceptos, los modelos, las leyes, los razonamientos específicos, que muy a menudo difieren notablemente de los razonamientos corrientes”, es decir,

los conceptos que los profesores imparten vía cátedra en las diferentes aulas de clase o que los estudiantes leen o consultan a través de diferentes medios –la aprehensión de conceptos teóricos. Por otro lado, el verbo “Realizar” lo define esta misma autora como “las experiencias que muestran un cierto número de realidades, hechos y prácticas que se soportan en las teorías y procedimientos, para adquirir la experiencia”, lo cual se refiere a las prácticas o experimentos que pueda efectuar un estudiante para adquirir juicios que, le permitan tomar decisiones, analizar casos y aceptar o rechazar hipótesis respecto a la validación del conocimiento. En este sentido se aprecia que, la incorporación y el desarrollo de los trabajos prácticos (reflejados en laboratorios y prácticas al interior del aula) aportan gran valor, además de ser necesarios, en el proceso de formación de los profesionales, y en especial de las áreas de ingeniería.

Las prácticas de laboratorio están relacionadas con el conjunto de herramientas que le permiten a un estudiante realizar experimentos que materializan lo aprendido de manera teórica en un aula de clases. En un ambiente de laboratorio se aplican técnicas, se implementan ensayos y generalmente se propician errores que son los que permiten adquirir experiencia de manera personal, en un área determinada. Los laboratorios son un eslabón imprescindible en la enseñanza de la ingeniería la cual siempre debe tener como uno de sus pilares el pragmatismo.

Según Reyes Carrasco (2013) “La Hidráulica es la parte de la mecánica que estudia el equilibrio y el movimiento de los fluidos con aplicación a los problemas de la naturaleza práctica, (conducciones, abastecimientos, riego, saneamientos, etc.)”. Hidráulica es la parte de la física que estudia el comportamiento mecánico del líquido superficial o subterráneo en las obras o máquinas de ingeniería. Esta ciencia, como parte de la física, utiliza en todas sus teorías el modelo inductivo, estadístico y experimental, que formula sus leyes tras la reunión, clasificación y numeración de hechos y fenómenos observados de un mismo orden que se repiten (Reyes Carrasco, 2013).

(Corredor Santos, 2011), en su Tesis “Montaje de un banco de pruebas didáctico para el análisis de válvulas hidráulicas”, proyecto enfocado al estudio de las válvulas de control hidráulico, principalmente las válvulas reductoras de presión

utilizadas en los sistemas de abastecimiento, es decir, en conducciones cerradas, señala: “Está demostrado que el aprendizaje en las personas se hace más fácil cuando se enseña, no solo la teoría, sino también con ayudas didácticas como por ejemplo experimentos o prácticas de laboratorio, para que se puede comprobar las teorías expuestas en las aulas de clase”.

Ramírez (2006), citado por Corredor (2011), explica que “más que enseñar ciencias, como paquetes dogmáticos ya hechos, se trata de enseñar a hacer ciencia, a producir y reproducir críticamente los conocimientos, a apropiarlos y a elaborarlos”.

Ahora, se entiende que la hidráulica, según Sandoval (2008), en el XX Congreso Nacional de Hidráulica en México, presentó la ponencia “La enseñanza de la hidráulica”, en la que señala que la hidráulica es “una disciplina altamente experimental, es decir, que ha requerido de mucha experimentación en el laboratorio para establecer sus teorías y leyes y que actualmente aún para manejar el diseño de algunas obras hidráulicas se requiere de la experimentación en el laboratorio. Por lo que la enseñanza de la hidráulica y su investigación se deben apoyar en un laboratorio de hidráulica” (Sandoval, 2008).

Los laboratorios de hidráulica cuentan con diversos tipos de bancos de prueba para realizar sus estudios y experimentos, fundamentalmente de tuberías o conductos cerrados y a presión y accesorios como válvulas, uniones diversas, etc. Un banco de pruebas está definido por la Real Academia de la Lengua Española como una: “instalación provista de aparatos y dispositivos, que permiten medir las características de una máquina simulando las condiciones de su funcionamiento real” (Corredor, 2011).

León (2004), en el artículo científico “Tres fortalezas para la enseñanza de la hidráulica de los conductos forzados”, publicado en la revista “Ingeniería Hidráulica y Ambiental”, señala que, las conducciones forzadas se estudian en laboratorios empleando bancos de pruebas de tuberías y accesorios que hacen que el estudiante pueda asimilar, mediante la investigación, las leyes que rigen el movimiento del líquido en conductos a presión, adquirir experiencias con la

manipulación de válvulas, bombas, aforar gastos, medir presiones, para así poder llegar a sus propias conclusiones.

Según Valdivieso (2014), en un laboratorio de mecánica de fluidos, los equipos ayudan a determinar análisis puntual del comportamiento estático y dinámico de fluidos, así como las propiedades físicas y diferentes variables que afectan en su entorno como viscosidad, densidad, gravedad específica, tipo de flujo ya sea laminar o turbulento, pérdidas de presión debido a válvulas y accesorios. Asimismo, él indica que la creciente complejidad de las instalaciones de laboratorio y mayores exigencias de calidad y servicios demandan, tanto de los expertos en el diseño de instalaciones y equipamiento, como de los arquitectos e ingenieros que redactan el proyecto, conocer los requisitos, normativas, exigencias particulares que plantea cada proyecto de laboratorio. Las instalaciones deben permitir que las actividades del laboratorio se desarrollen de manera segura y eficaz (Valdivieso, 2014).

Valdivieso (2014), al tratar de “Un Manual de Operación y Mantenimiento para laboratorios del Área de Energía”, afirma que éste, pretende ser una guía que puede ser editada o actualizada, según la evolución del laboratorio, capaz de solucionar cualquier problema que puede presentarse en el equipamiento del laboratorio. Para el desarrollo de este manual a cada máquina, equipo, instrumento se le designa con un nombre, código, cuenta, inventario y ubicación. El manual estará estructurado por medio de fichas, donde se describen las partes principales de las máquinas, datos técnicos, función, proceso, descripción, control y seguridad por lo que se fotografiarán a los equipos y máquinas para su identificación; asimismo, se definirán tareas de mantenimiento, tablas (posibles daños, desmontaje y montaje), registros de cada equipo. En las tareas de mantenimiento se describen las rutinas básicas que son requeridas por cada máquina, equipo e instrumento presentes en estos tipos de laboratorios energéticos (Valdivieso, 2014).

Merkle et al. (1998) explica que la finalidad de las válvulas es la de determinar las características del flujo de energía controlando o regulando su dirección, la

presión, el caudal y, por ende, la velocidad del flujo. Ellos exponen que la válvula reductora de presión es una válvula que reduce la presión de salida siendo más elevada y variable la presión de entrada. En el siglo XX se introdujeron las válvulas para la industria del gas y el petróleo y se creó el piloto de control de la válvula. Solo hasta 1930 se dieron a conocer las válvulas de control como se conocen hoy en día. (Guy Borden et al., 1998)

En Iquitos y también en Tarapoto – importantes ciudades de la Amazonía-, no se encuentran bancos de pruebas de válvulas reguladoras de presión, pero si se mira en universidades internacionales, se puede encontrar que la Universidad de Minnesota (USA) cuenta con una práctica del laboratorio llamada “Presión compensada válvula reguladora de caudal” y la universidad de Utah cuenta con un laboratorio experto de hidráulica, en donde se realizan pruebas a válvulas hidráulicas.

Según Corredor (2011), El laboratorio de hidráulica de la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia, cuenta con un banco de pruebas de conductos cerrados y canales, pero, los conductos cerrados están conformados, además de tuberías, por accesorios de alta relevancia como las válvulas hidráulicas. Por tal motivo, se ve necesario construir un banco de pruebas de válvulas hidráulicas en el laboratorio para que los estudiantes estén más familiarizados con este tema y puedan entender mejor el comportamiento de estos dispositivos hidráulicos.

En esta Tesis “Montaje de un banco de pruebas didáctico para el análisis de válvulas hidráulicas”, Corredor (2011), en los capítulos séptimo y octavo describen el diseño y montaje del banco de pruebas instalado en el laboratorio de hidráulica de la Pontificia Universidad Javeriana; y, en el noveno capítulo presenta las guías de laboratorio propuestas en ese trabajo y que pueden realizarse en el banco construido (Corredor, 2011).

Kenneth J. Mc Naughton, indica que, “Las bombas son los aparatos más utilizados después del motor eléctrico, y existe una gran variedad de bombas para traslado de líquidos y gases, y para presurizar o crear vacío en aplicaciones industriales. Genéricamente las bombas pueden dividirse en dos tipos: de

desplazamiento no positivo (hidrodinámicas), y de desplazamiento positivo (hidrostáticas). (pág. 78-79).

El laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica de la Fundación Universitaria Agraria de Colombia permite la realización de pruebas hidrostáticas con fluidos, en los que puede realizarse estudio de capilaridad, entre otros; en la sección de máquinas hidráulicas se llevan a cabo estudios de pérdidas de presión, de configuración de equipo de bombeo en serie y en paralelo, generación de potencia en turbinas Pelton y Francis, un sistema hidráulico de alimentación (motobombas, tuberías, válvulas, etc.), un “ banco de pruebas” (que puede ser un modelo físico o un banco de ensayos – un canal, un sistema de tuberías, etc.). En el Laboratorio de Hidráulica se realizan prácticas en Mecánica de Fluidos, Hidráulica (Mejía, 2013)

El laboratorio de Hidráulica de la Universidad Nacional de Colombia tiene diseño de un canal elevado de pendiente variable, con paredes de vidrio. Construcción de un tanque elevado de cabeza constante, y reformas en el sistema de turbinas Francis y Kaplan. Diseño y operación de modelos hidráulicos reducidos para el túnel de descarga y la estructura de desfogue de la Central Hydroeléctrica de Guatapé, y para los disipadores de energía de la Central Hydroeléctrica de Guadalupe. Estos modelos reducidos fueron los primeros elaborados en Medellín, y de ellos se sacaron conclusiones y recomendaciones para las obras hidráulicas antes mencionadas (Mahecha, 2012).

Moros (2011), en su tesis para optar el título de ingeniero civil, por la Universidad Javeriana de Colombia “Determinación de capacidades hidráulicas en redes de distribución utilizando el índice de resiliencia”, señaló que “La capacidad hidráulica en redes de distribución puede definirse como la condición conjunta de caudales de demanda distribuidos y presiones disponibles en los nodos de tal forma que maximicen la potencia disponible de la red según el Indicador de Resiliencia Ires (Todini, 2000)”. “Es decir, la capacidad máxima hidráulica de una red permite determinar la máxima utilización de la misma, el máximo transporte de caudal a cada uno de los nodos preservando una condición mínima de cabeza definido en términos de una presión mínima de operación.

En la tesis en mención, se pretende explorar una pregunta nueva en redes de distribución: ¿Cuál debe ser la distribución espacial de caudales y cuánto debe ser el caudal total de distribución, para que se obtenga una cabeza (carga hidráulica) cercana a un valor mínimo en cada uno de los nodos? Según Todini (2000), la respuesta a esta pregunta definirá la capacidad máxima hidráulica de una red de distribución.

Según Pérez et al., (2007) para el cumplimiento del óptimo servicio de las tuberías en las redes se debe verificar:

1. Verificación de los distintos caudales que surjan en función de los diámetros internos reales y de los coeficientes de rugosidad que se presentan en los distintos materiales que ofrece el mercado.
2. De igual forma se debe verificar la presión interna de trabajo en régimen permanente.

Según Méndez (2007), la capacidad hidráulica representa el caudal máximo que puede entregar un sistema de distribución siempre y cuando conserve las condiciones normales de operación, de tal forma que se entregue agua a una presión adecuada (Méndez, 2007).

Mora y Hurtado (2004), al tratar sobre estudios de pequeñas centrales hidroeléctricas señalan que, “Las pequeñas centrales hidroeléctricas son centrales de generación hidroeléctrica, con una potencia de generación baja. En su mayoría se construyen en zonas aisladas y no representan gran importancia para el sistema de interconexión nacional ya que su área de influencia es muy reducida. Se pueden definir como el conjunto de obras civiles y estructuras hidráulicas generales y específicas que, complementadas con su correspondiente equipo electromecánico, aprovechan las energías potencial y cinética del agua para producir energía eléctrica. Esta energía es conducida por diferentes líneas de transmisión a los centros de consumo, en donde se utiliza en alumbrado público y residencial, operación de aparatos electrodomésticos y demás necesidades eléctricas de la zona en donde se lleva a cabo el proyecto” (Mora y Hurtado, 2004). Si no se vive el proceso de generación eléctrica en un laboratorio, es imposible desarrollarlo por pura práctica (Reyes Carrasco, 2013).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción y características del área de estudio

3.1.1. Ubicación geográfica

Perú – Loreto – Maynas – San Juan Bautista
Av. Abelardo Quiñonez Km 2.5. Campus universitario UCP.

3.1.2. Lugar y desarrollo de la investigación

La investigación se desarrolló dentro de las instalaciones la Universidad Científica del Perú.

3.1.3. Accesibilidad

El área de estudio es totalmente accesible, el ingreso es desde la Av. Quiñones, con vías pavimentadas.

3.1.4. Clima

La ciudad de Iquitos posee un clima tropical lluvioso durante todo el año. La temperatura media anual es de 30°C a 21°C.

3.1.5. Recursos Utilizados

3.1.5.1. Humanos

Los recursos humanos utilizados fueron los siguientes:

- Encuestadores (los tesistas)
- Encuestados: los alumnos y docentes de la Universidad Científica del Perú

3.1.5.2. Instalaciones

Ambientes ubicados dentro de las instalaciones de la Universidad Científica del Perú.

3.1.5.3. Equipos

Para la demostración de un ensayo se utilizó un equipo demostrativo de laboratorio, que se denomina:

- Aparato de líneas de corriente de agua N° 1006784.- Marca 3B de procedencia Alemania.

3.1.5.4. Materiales

Los materiales utilizados para el desarrollo de la tesis fueron:

- Laptops
- Cámaras
- Calculadora
- Papeles bond A4
- Impresora
- Útiles de escritorio
- Útiles de oficina
- Mesa
- Agua

3.2. Metodología de la investigación

3.2.1. Tipo de Investigación

El proyecto denominado “Propuesta para la implementación del laboratorio de mecánica de fluidos e hidráulica en la Universidad Científica del Perú, 2018”, se

desarrolló con un tipo de investigación: Transeccional - Descriptivo.

3.2.2. Diseño de Investigación

El diseño de investigación es, No experimental- Transeccional descriptivo, porque no se manipularon las variables, por ser una investigación sistemática en la que la variable independiente no puede ser manipulada, debido a que se conoce la problemática actual existente por la ausencia de instrumentos y equipos especializados que contribuyan a la implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, como parte de enseñanza en la carrera de Ingeniería Civil en la Universidad científica del Perú.



3.2.3. Población y Muestra

3.2.3.1. Población:

La población serán los 250 estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil., matriculados en el año lectivo 2019 – I, en las asignaturas que corresponden al área de Mecánica de fluidos e hidráulica.

3.2.3.2. Muestra:

Se tomarán el 20 % del total de estudiantes al azar de las diferentes asignaturas.

3.2.4. Técnicas, Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos

3.2.4.1. Técnicas de Recolección de Datos

- La observación – NO experimental (para profundizar en el conocimiento del comportamiento de exploración).
- La entrevista (Entrevista estructurada y entrevista focalizada).
- La encuesta (Encuesta personal).
- Análisis Documental (Libros, boletines, revistas, folletos, y periódicos se utilizan como fuentes para recolectar datos sobre las variables de interés).

3.2.4.2. Instrumentos de Recolección de datos

- Observación – Guión de Observación
- Notas de Campo
- Cuestionarios (Conjunto de Preguntas destinadas a recoger información sobre el tema).

3.2.4.3. Procedimientos de Recolección de Datos

1. Para la recolección de los datos, el primer procedimiento a realizar fue la observación al grupo o la situación determinada.,
2. Posteriormente se recogió información que fueron tomados de los docentes de cada una de las asignaturas indicadas (Mecánica de fluidos I, Mecánica de fluidos II , Hidrología e hidráulica fluvial, Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje, Ingeniería de recursos hidráulicos, Instalaciones electromecánicas y sanitarias, Puentes y obras de arte, Ingeniería de transporte, tránsito y vías; Ingeniería de recursos hídricos, SIG en la gestión de recursos hídricos, Manejo de cuencas y Centrales hidroeléctricas), de la escuela de Ingeniería Civil - Universidad Científica del Perú, mediante la entrevista estructurada y para garantizar la calidad

de la información y accesibilidad administrativa se llenaron los cuestionarios mediante encuestas realizadas

3.2.4.4. Procesamiento de datos y análisis estadísticos

La información obtenida para el proyecto “Propuesta para la implementación del laboratorio de mecánica de fluidos e hidráulica en la universidad científica del Perú, 2018”, fue procesada de forma computarizada, sistemática y tecnológica, utilizando los programas de Microsoft.

- WORD: para procesamiento de textos y para la elaboración de los documentos, programa con el cual se diseñarán las guías de los ensayos básicos de laboratorio para Mecánica de Fluidos e Hidráulica y la redacción del proyecto.
- EXCEL y S10: para realizar los presupuestos de costos de inversión y presupuesto necesario para el proyecto, y establecer los comparativos de costo – beneficio y otros registros y cálculos numéricos necesarios.
- MS Project: para la elaboración de cronogramas y seguimiento de control de actividades.
- SPS: para realizar el procesamiento de las encuestas.
- AutoCAD: Para realizar los diseños de distribución física, arquitectónica y estructural del laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Se usará el Programa más actualizado.
- PPT: para la presentación final y defensa del proyecto.

El procesamiento de la información permitió la elaboración ordenada del proyecto consistente en:

1. Análisis de costos entre equipos de las mismas características: Presupuesto (infraestructura interior para colocación de equipos, equipos, accesorios, insumos, costos de capacitación a personal técnico de laboratorio, costos por mantenimiento y calibración de equipos, otros).
2. Selección de proveedores a sugerir.
3. Selección de los equipos para el laboratorio.
4. Manual de operación y mantenimiento y seguridad de los equipos para la implementación y funcionamiento del laboratorio.
5. Elaboración de guías de prácticas de ensayos para el uso correcto de los equipos.
6. Plan de mantenimiento de equipos:
 - 6.1. Elaboración de fichas técnicas: sistemas de codificación de los equipos
 - 6.2. Datos de equipos
 - 6.3. Orden de trabajo de mantenimiento
 - 6.4. Calendario de actividades; otros.
7. Elaboración de protocolos de seguridad para los equipos: puntos críticos de seguridad de equipos.
8. Formulación de una Guía Metodológica para lograr la implementación de un sistema de calidad al laboratorio.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA EN LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.

La propuesta consta de los siguientes ítems:

- I. Determinación de la demanda de servicio de Implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú.**
- II. Determinación de los costos de inversión y presupuesto necesario para el proyecto, y establecer los comparativos de Costo – Beneficio.**
- III. Diseño de las guías de los ensayos básicos de laboratorio para Mecánica de Fluidos e Hidráulica.**
- IV. Diseños de distribución física, arquitectónica y estructural del laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, cumpliendo con las exigencias de capacidad y requerimientos de las normas.**

I. DETERMINACIÓN DE LA DEMANDA DE SERVICIO DE IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA EN LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.

Para determinar la demanda de servicio de Implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, se realizó una encuesta a los alumnos y docentes de la facultad de ingeniería civil, de las asignaturas de:

- Mecánica de fluidos I
- Mecánica de fluidos II
- Hidrología e hidráulica fluvial
- Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje
- Ingeniería de recursos hidráulicos
- Instalaciones electromecánicas y sanitarias
- Puentes y obras de arte
- Ingeniería de transporte, tránsito y vías
- Ingeniería de recursos hídricos
- SIG en la gestión de recursos hídricos
- Manejo de cuencas
- Centrales hidroeléctricas

En el siguiente cuadro se observa la cantidad de estudiantes que pertenecen a la escuela profesional de ingeniería civil, y los estudiantes matriculados hasta el momento en las asignaturas anteriormente descritas.

1.1. POBLACIÓN BENEFICIARIA

La población beneficiaria serán los estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil., matriculados en el año lectivo correspondiente en las asignaturas referidas al área de Mecánica de fluidos e hidráulica.

1.2. DATOS DEL GRUPO DE MUESTREO Y TRAYECTORIA ACADÉMICA.

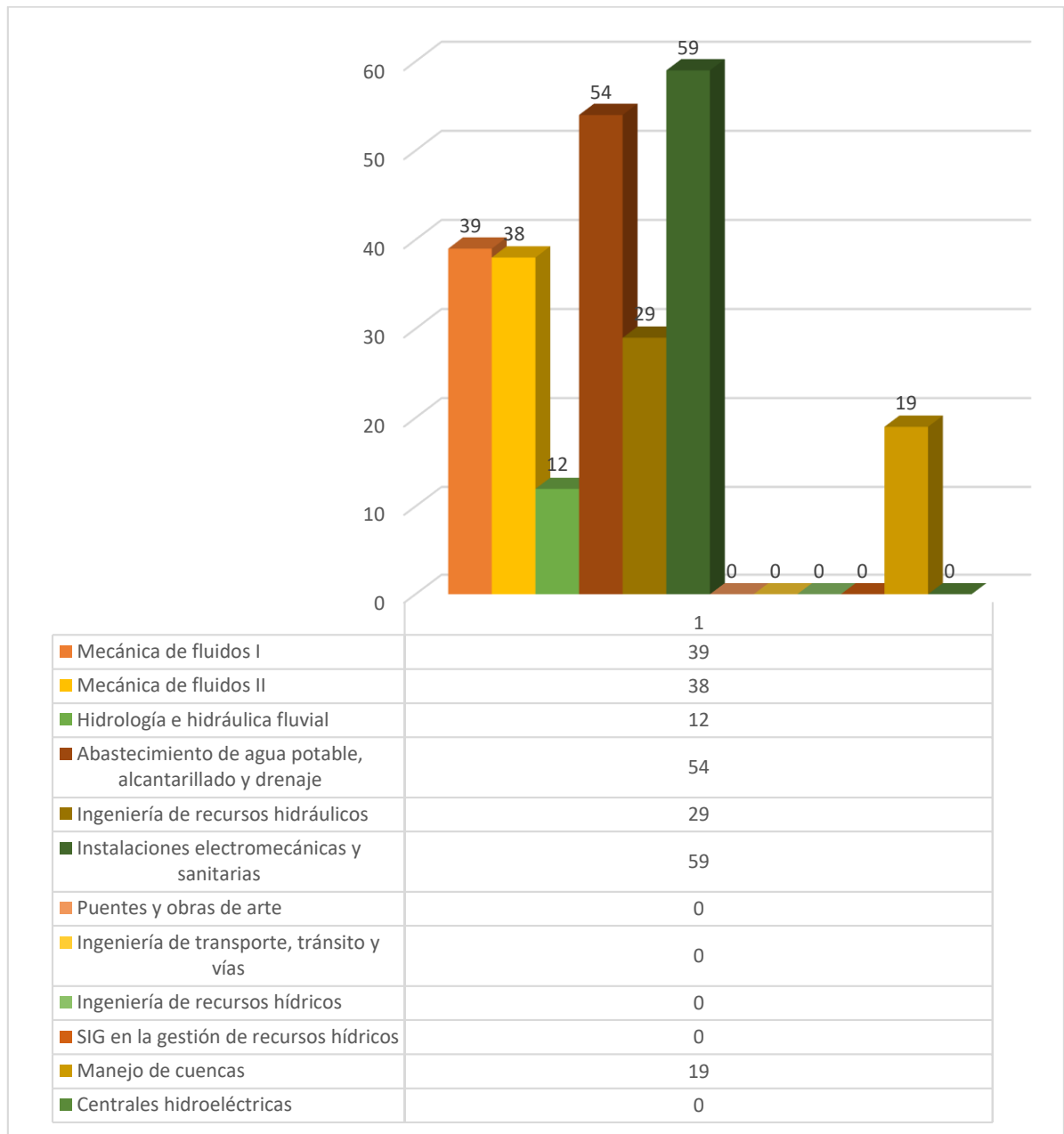
CUADRO N° 1. POBLACIÓN TOTAL DE ESTUDIANTES POR ASIGNATURA, FACULTAD Y NIVEL INSTITUCIONAL – ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL UCP, 2019 - I.

Tipo de programa	Asignaturas	Ciclo	N° Alumnos matriculados
Pregrado	Mecánica de fluidos I	VI	39
	Mecánica de fluidos II	VII	38
	Hidrología e hidráulica fluvial	VIII	12
	Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje	IX	54
	Ingeniería de recursos hidráulicos	IX	29
	Instalaciones electromecánicas y sanitarias	X	59
	Puentes y obras de arte	ELECTIVO	-
	Ingeniería de transporte, tránsito y vías	ELECTIVO	-
	Ingeniería de recursos hídricos	IX ELECTIVO	-
	SIG en la gestión de recursos hídricos	ELECTIVO	-
	Manejo de cuencas	X ELECTIVO	19
	Centrales hidroeléctricas	IX ELECTIVO	-
	Total de alumnos de las asignaturas		-
Total de alumnos en la escuela de ingeniería civil			569
Total de alumnos de la facultad de Ciencias e Ingeniería			969
Total de alumnos Institucional			4067

Fuente: Universidad Científica del Perú/Facultad de Ciencias e Ingeniería/

Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
Elaboración: Los Autores.2019.

**GRÁFICO N° 1. POBLACIÓN TOTAL DE ESTUDIANTES POR
 ASIGNATURA, FACULTAD Y NIVEL INSTITUCIONAL – ESCUELA DE
 INGENIERÍA CIVIL UCP, 2019 - I.**



Fuente:
CUADRO N° 1.

Elaboración: Los Autores.2019.

En el cuadro N° 1 y grafico N°1, se observa la población total de estudiantes por asignatura, de la escuela profesional de ingeniería civil UCP, 2019 - III., por lo que se describe lo siguiente:

Del promedio del de 250 (100%) estudiantes, 59 (24%) estudiantes manifestaron que pertenecen a la asignatura de Instalaciones electromecánicas y sanitarias, 54(22%) estudiantes manifestaron que pertenecen a la asignatura de Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje, 39 (16%) estudiantes manifestaron que pertenecen a la asignatura de Mecánica de fluidos I, 38(15%) estudiantes manifestaron Mecánica de fluidos II, 29 (12%) estudiantes manifestaron que pertenecen a la asignatura de Ingeniería de recursos hidráulicos, 19 (8%) estudiantes manifestaron que pertenecen a la asignatura de Manejo de cuencas, 12 (5%) estudiantes manifestaron que pertenecen a la asignatura de Hidrología e hidráulica fluvial.

Concluyendo que la asignatura de Instalaciones electromecánicas y sanitarias, cuenta con más estudiantes respecto a otras asignaturas en el ciclo 2019-I.

De la encuesta realizada al 20% (50) estudiantes seleccionados al azar, como muestra del total de 250 matriculados en la escuela de ingeniería civil en el año lectivo 2019 – III, en las asignaturas relacionadas al área de Mecánica de fluidos e hidráulica, se obtuvieron los siguientes datos:

CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN DEL **ALUMNO- CSA:** **ENCUESTA PARTE I**

1. INFORMACIÓN PERSONAL

CUADRO N° 2. ¿A QUÉ ESCUELA PROFESIONAL PERTENECE? - CSA

	INFORMACIÓN PERSONAL	ESCUELA	UNIDAD
01	¿A qué escuela profesional pertenece?	Ing. Civil	50

GRÁFICO N° 2. ¿A QUÉ ESCUELA PROFESIONAL PERTENECE? - CSA



Fuente: **CUADRO N° 2.**

En el cuadro y grafico N° 2, se observa a que escuela profesional pertenecen los estudiantes de la UCP, y es lo siguiente:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 50(100%) estudiantes manifestaron que pertenecen a la escuela profesional de Ingeniería Civil. Concluyendo que todos los encuestados pertenecen netamente a la escuela de ingeniería civil de la UCP. Con esto se logró determinar que el total de estudiantes encuestados corresponden a la Facultad de Ciencias e ingeniería, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

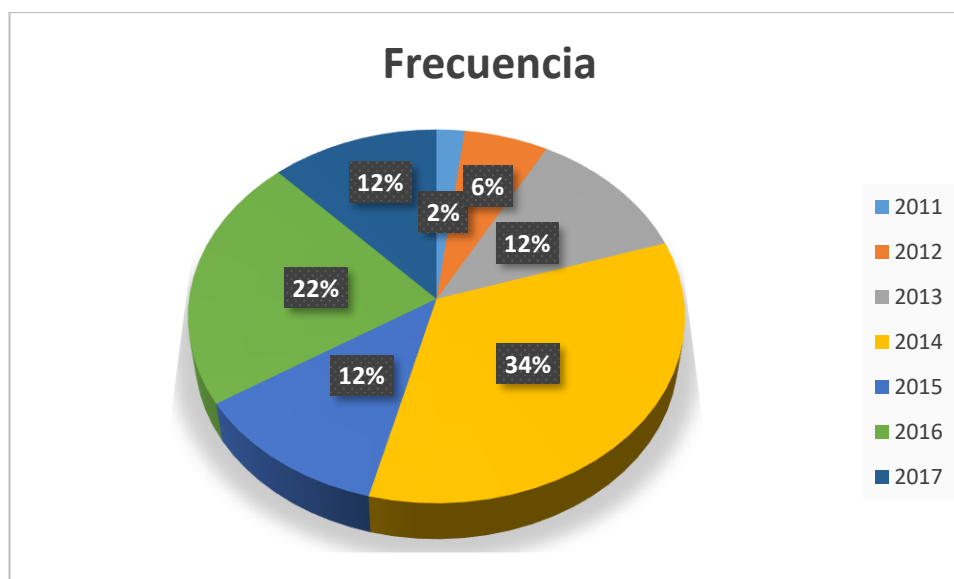
02	Año de ingreso a la Universidad
-----------	--

CUADRO N° 3. AÑO DE INGRESO A LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.

AÑO	FRECUENCIA
2011	1
2012	3
2013	6
2014	17
2015	6
2016	11
2017	6
Total	50

Fuente: Base de datos de los autores.

GRÁFICO N° 3. AÑO DE INGRESO A LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



Fuente: **CUADRO N° 3.**

En el cuadro y gráfico N° 3, se observa el Año de ingreso a la Universidad Científica del Perú, de los estudiantes encuestados, 2019.

Del promedio del 50 (100%) de estudiantes, 17 (34%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2014, 12 (23%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2016, 7 (13%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2015, 6 (12%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2017, 6 (12%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2013, 3 (6%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2012, 6 (3%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2011. Con estos datos se logró el objetivo de conocer el Año de ingreso a la Universidad Científica del Perú, de los estudiantes encuestados, 2019.

03	¿Qué asignaturas cursa actualmente? (ver opciones debajo)
-----------	--

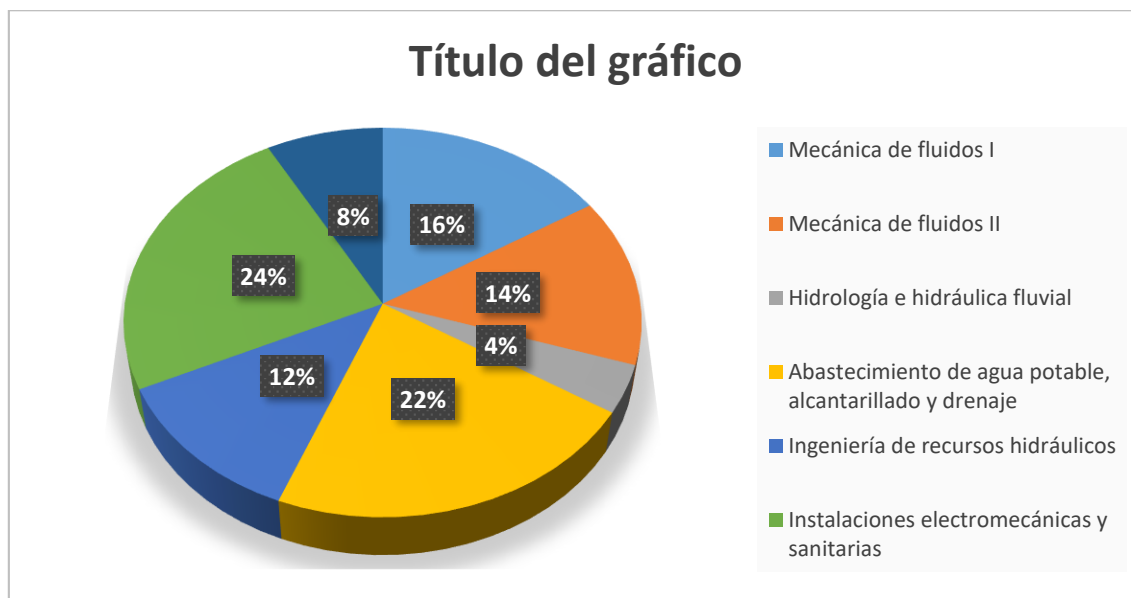
- ✓ Mecánica de fluidos I
- ✓ Mecánica de fluidos II
- ✓ Hidrología e hidráulica fluvial
- ✓ Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje
- ✓ Ingeniería de recursos hidráulicos
- ✓ Instalaciones electromecánicas y sanitarias
- ✓ Puentes y obras de arte
- ✓ Ingeniería de transporte, tránsito y vías
- ✓ Ingeniería de recursos hídricos
- ✓ SIG en la gestión de recursos hídricos
- ✓ Manejo de cuencas
- ✓ Centrales hidroeléctricas

CUADRO N° 4. ¿QUÉ ASIGNATURAS CURSA ACTUALMENTE?

Asignatura	Frecuencia	Porcentaje
Mecánica de fluidos I	8	16,0
Mecánica de fluidos II	4	14,0
Hidrología e hidráulica fluvial	2	4,0
Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje	11	22,0
Ingeniería de recursos hidráulicos	6	12,0
Instalaciones electromecánicas y sanitarias	12	24,0
Manejo de cuencas	4	8,0
Total	50	100,0

Fuente: Base de datos de los autores

GRÁFICO N° 4. ¿QUÉ ASIGNATURAS CURSA ACTUALMENTE?



Fuente: CUADRO N° 4

En el cuadro y gráfico N°4, se observa qué asignaturas cursa actualmente un estudiante, y son las siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 8(16%) estudiantes manifestaron que cursan actualmente la asignatura de Mecánica de fluidos I, 2 (4%) estudiantes manifestaron que cursan actualmente la asignatura de Hidrología e hidráulica fluvial, 6 (12%) estudiantes manifestaron que cursan actualmente la asignatura de Ingeniería de recursos hidráulicos, 11 (22%) cursan actualmente la asignatura de Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje, 7 (14%) estudiantes manifestaron que cursan actualmente la asignatura de Mecánica de fluidos II, 12 (24%) estudiantes manifestaron que cursan la asignatura de Instalaciones electromecánicas y sanitarias y 4 (8%) estudiantes manifestaron que cursan la asignatura de Manejo de cuencas.

Concluyendo que el porcentaje de estudiantes que cursan actualmente la asignatura de Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje, es mayor respecto a las otras asignaturas. Con estos datos se logró el objetivo de que asignaturas cursa actualmente un estudiante de la escuela de ingeniería civil UCP-2019.

ENCUESTA PARTE II

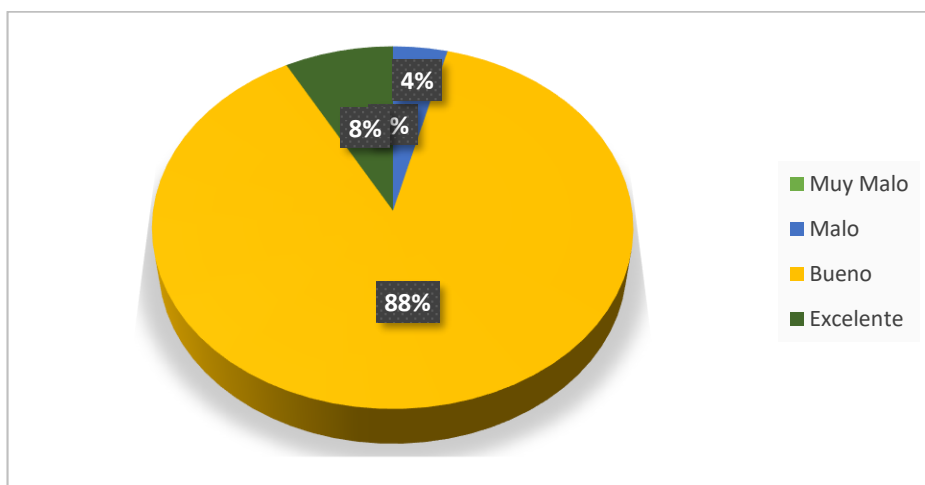
2. EN RELACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA UNIVERSITARIA – UCP

**CUADRO N° 5. ASPECTOS EN RELACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA
UNIVERSITARIA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL -
UCP**

Calificar los siguientes aspectos:	Muy malo		Malo		Bueno		Excelente		Total	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Clases de Aulas		0	2	4	44	88	4	8	50	100
Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil	3	6	9	18	36	72	2	4	50	100
Laboratorios en general	3	6	20	40	26	50	1	2.0	50	100
Laboratorio de Mecánica de suelos	4	8	10	20	33	66	3	6.0	50	100
Laboratorio de Topografía	5	10	17	34	25	50	3	6.0	50	100
Apartado de Talleres	4	8	30	60	14	28	2	4.0	50	100
Oficina de Docentes	2	4	18	35	28	54	2	4	50	100
Total	3	6	15	30	29	59	2	5	50	100

Fuente: Base de datos de los autores

GRÁFICO N° 5. ESTADO DE AULAS - UCP

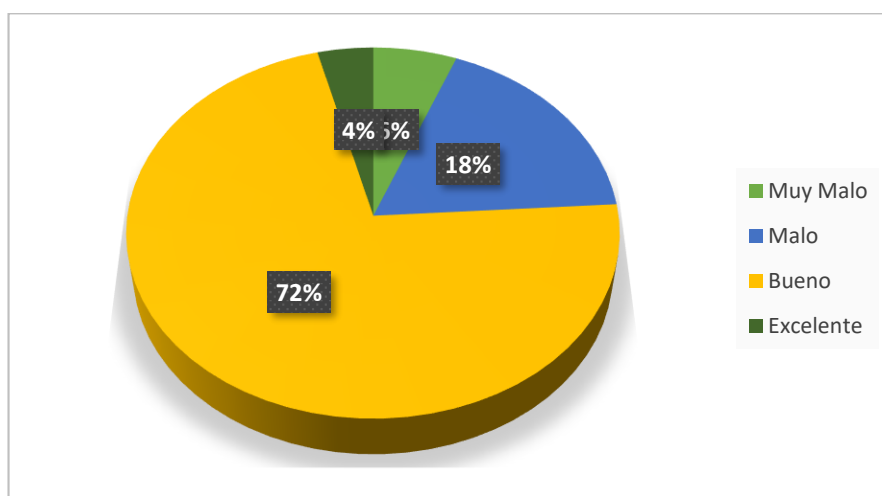


Fuente: **CUADRO N° 5.**

En el cuadro y gráfico N° 5, se observa la clasificación de clases de aulas – UCP, y son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 44(88%) estudiantes manifestaron que el estado de las aulas es BUENO, 4(8%) estudiantes manifestaron que el estado de las aulas es EXCELENTE, 2(4%) estudiantes manifestaron que el estado de las aulas es MALO. Concluyendo que el estado de las aulas de la UCP es BUENO. Con estos datos se logró el objetivo de conocer el estado actual de las aulas de la UCP, relacionadas a la infraestructura.

GRÁFICO N° 6. ESTADO DE LA BIBLIOTECA - UCP

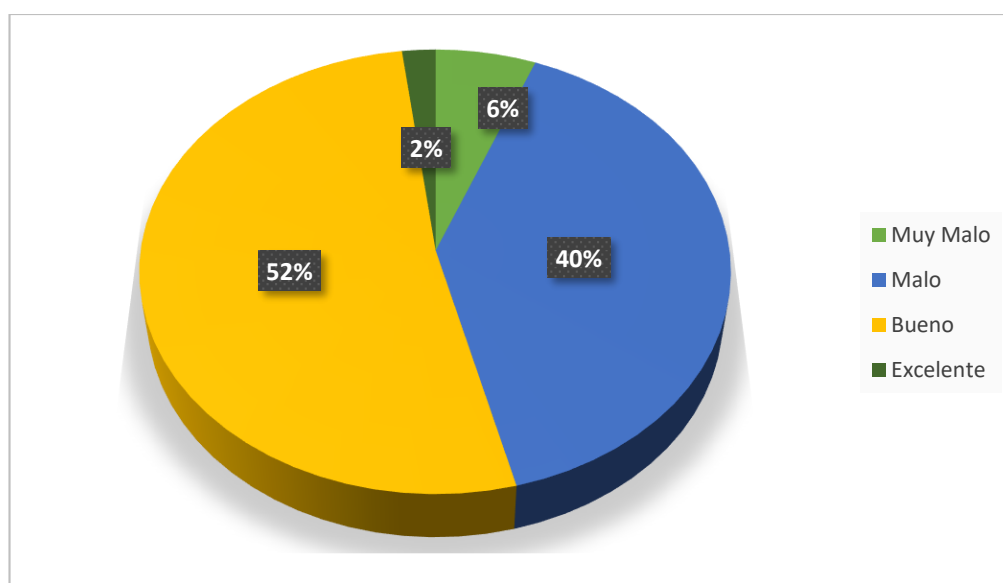


Fuente: **CUADRO N° 5**

En el cuadro N° 5 y grafico N° 6, se observa la clasificación del estado de la Biblioteca – UCP, y son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 36(72%) estudiantes manifestaron que el estado de la biblioteca de la UCP es BUENO, 9(18%) estudiantes manifestaron que el estado de la biblioteca de la UCP es MALO, 3(6%) estudiantes manifestaron que el estado de la biblioteca de la UCP es MUY MALO, 2(4%) estudiantes manifestaron que el estado de la biblioteca de la UCP es EXCELENTE. Concluyendo que estado de la Biblioteca – UCP es BUENO. Con estos datos se logró el objetivo de conocer el estado actual de las la biblioteca de la UCP, relacionadas a la infraestructura

GRÁFICO N° 7. ESTADO DE LABORATORIOS EN GENERAL DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL – UCP



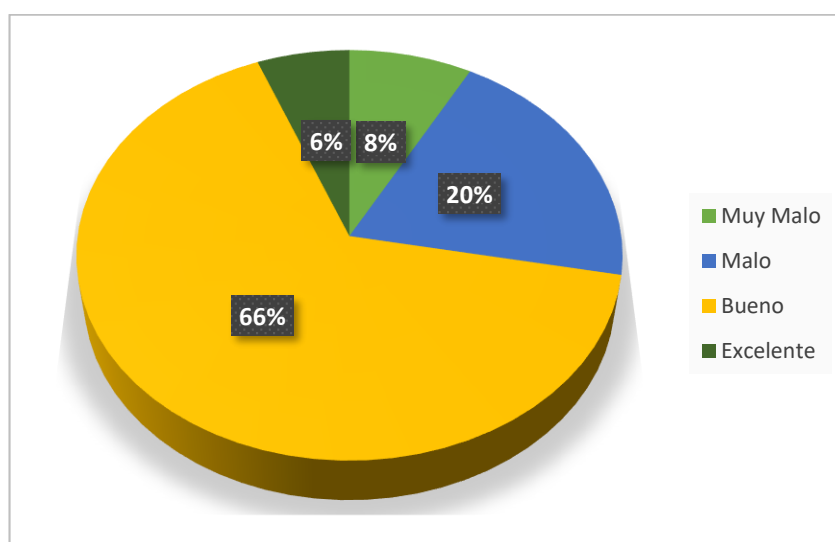
Fuente: **CUADRO N° 5**

En el cuadro N° 5 y grafico N° 7, se observa la clasificación del estado de Laboratorios en general de la Escuela de ingeniería civil – UCP, y son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 26 (50%) estudiantes manifestaron que el estado Laboratorios en general de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO, 20(40%) estudiantes manifestaron que el estado Laboratorios en

general de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MALO, 3(6%) estudiantes manifestaron que el estado Laboratorios en general de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MUY MALO, 1(2%) estudiantes manifestaron que el estado Laboratorios en general de la Escuela de ingeniería civil – UCP es EXCELENTE. Concluyendo que el estado de Laboratorios en general de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO. Con estos datos se logró el objetivo de conocer el estado actual el estado Laboratorios en general de la Escuela de ingeniería civil – UCP, relacionadas a la infraestructura.

GRÁFICO N° 8. ESTADO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS - UCP



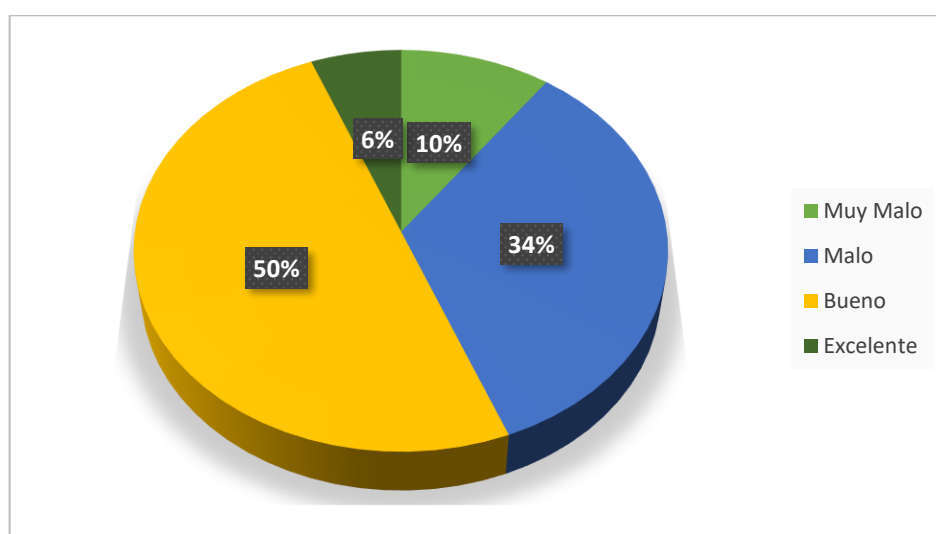
Fuente: **CUADRO N° 5.**

En el cuadro N° 5 y gráfico N° 8, se observa la clasificación del estado del Laboratorio de Mecánica de suelos de la Escuela de ingeniería civil – UCP, y son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 33 (66%) estudiantes manifestaron que estado del Laboratorio de Mecánica de suelos de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO, 10(20%) estudiantes manifestaron que el estado del Laboratorio de Mecánica de suelos de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MALO, 4(8%) estudiantes manifestaron que el estado del Laboratorio de Mecánica de suelos de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MUY MALO, 3(6%) estudiantes manifestaron que el estado Laboratorios en general de la

Escuela de ingeniería civil – UCP es EXCELENTE. Concluyendo que el estado del Laboratorio de Mecánica de suelos de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO. Con estos datos se logró el objetivo de conocer el estado del Laboratorio de Mecánica de suelos de la Escuela de ingeniería civil – UCP, relacionadas a la infraestructura.

GRÁFICO N° 9. ESTADO DEL LABORATORIO DE TOPOGRAFÍA - UCP



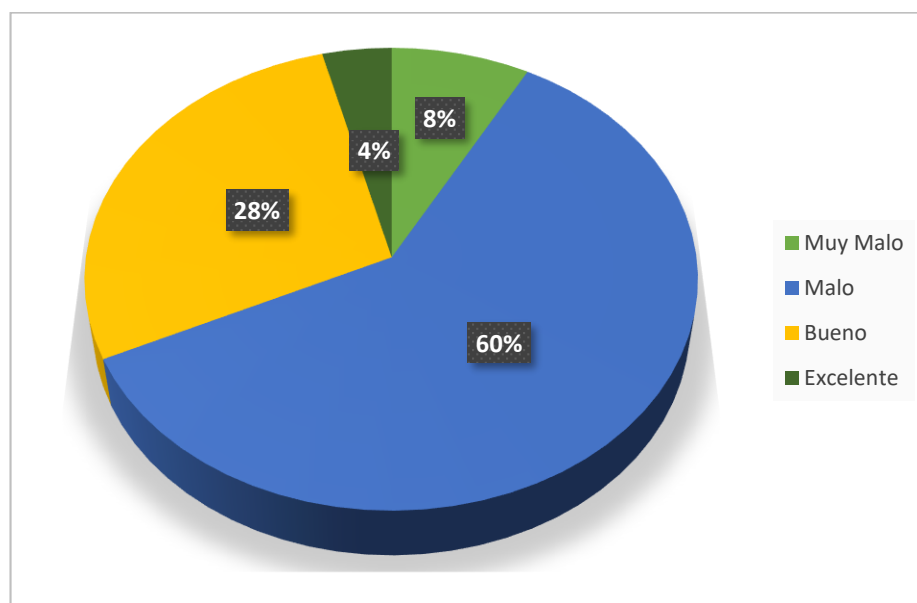
Fuente: **CUADRO N° 5**

En el cuadro N° 5 y gráfico N° 9, se observa la clasificación del estado del Laboratorio de Topografía de la Escuela de ingeniería civil – UCP, y son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 25(50%) estudiantes manifestaron que el estado del Laboratorio de Topografía de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO, 17(34%) estudiantes manifestaron que el estado del Laboratorio de Topografía de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MALO, 5(10%) estudiantes manifestaron que el estado del Laboratorio de Topografía de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MUY MALO, 3(6%) estudiantes manifestaron que el estado del Laboratorio de Topografía de la Escuela de ingeniería civil – UCP es EXCELENTE. Concluyendo que el estado del Laboratorio de Topografía de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO. Con estos datos se logró el objetivo

de conocer el estado del Laboratorio de Topografía de la Escuela de ingeniería civil – UCP, relacionadas a la infraestructura.

GRÁFICO N° 10. ESTADO DE APARTADO DE TALLERES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL – UCP.

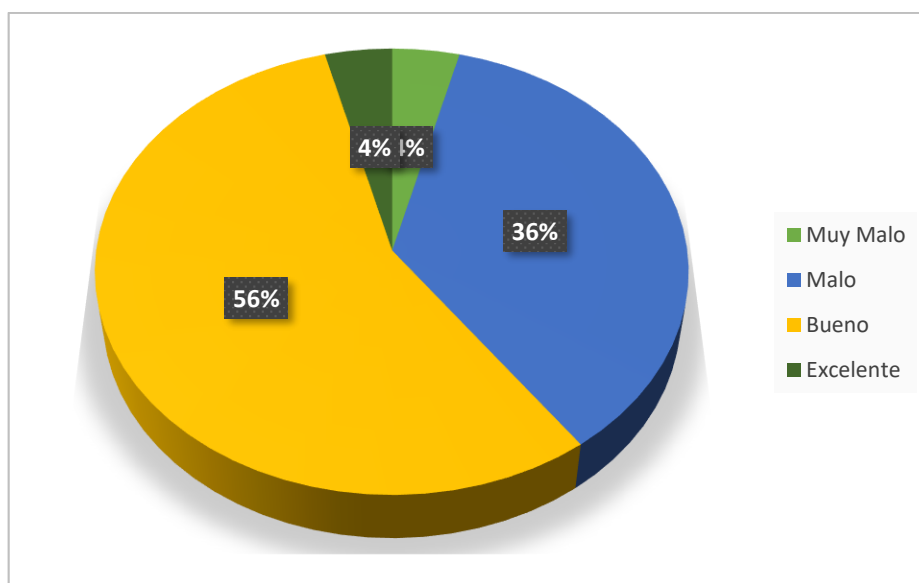


Fuente: **CUADRO N° 5**

En el cuadro N° 5 y gráfico N° 10, se observa la clasificación del estado de Apartado de talleres de la Escuela de ingeniería civil – UCP, y son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 30(60%) estudiantes manifestaron que el estado de Apartado de talleres de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MALO, 14(28%) estudiantes manifestaron que el estado de Apartado de talleres de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO, 4(8%) estudiantes manifestaron que el estado de Apartado de talleres de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MUY MALO, 2(4%) estudiantes manifestaron que el estado de Apartado de talleres de la Escuela de ingeniería civil – UCP es EXCELENTE. Concluyendo que el estado de Apartado de talleres de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MALO. Con estos datos se logró el objetivo de conocer el estado de Apartado de talleres de la Escuela de ingeniería civil – UCP, relacionadas a la infraestructura.

GRÁFICO N° 11. ESTADO DE SALA DE DOCENTES DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL – UCP.

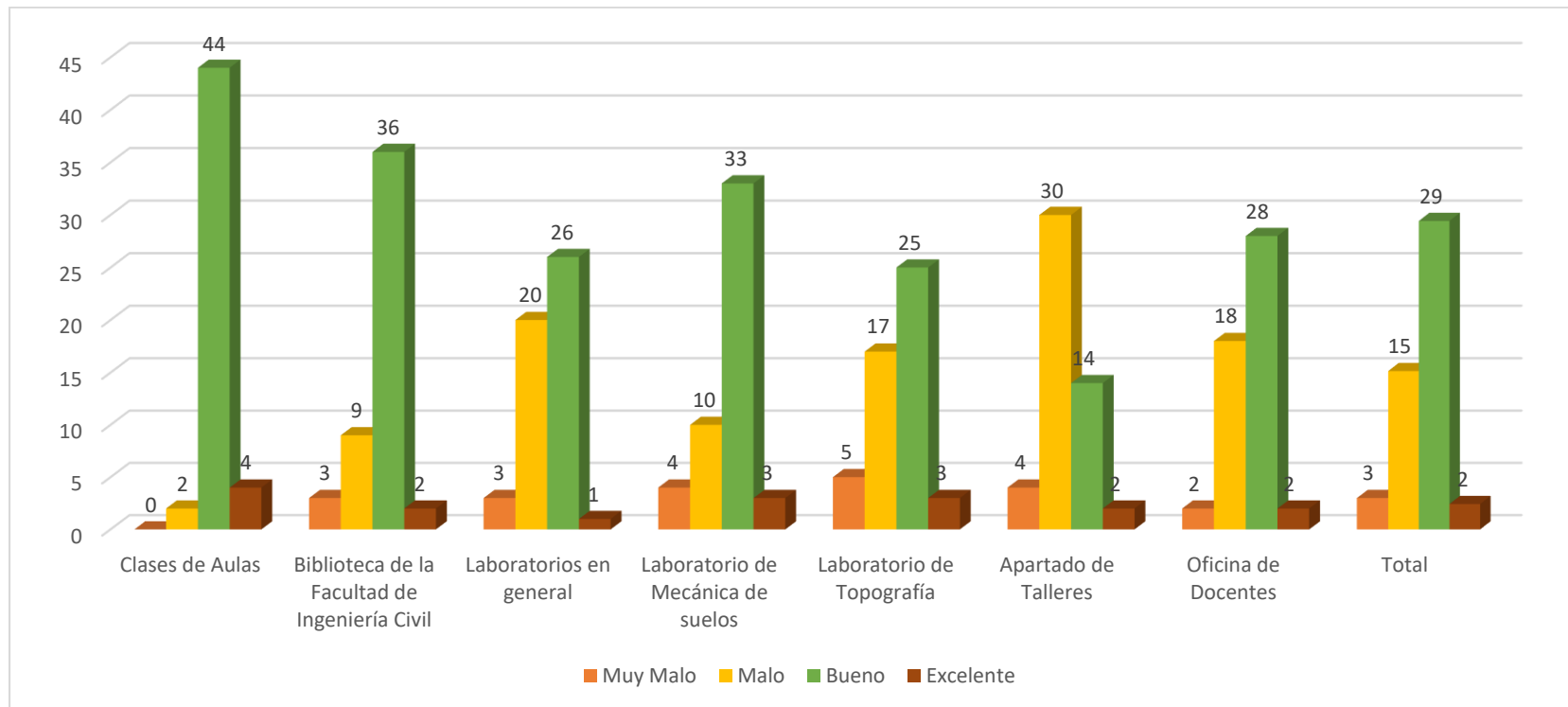


Fuente: **CUADRO N° 5**

En el cuadro N° 5 y gráfico N° 11, se observa la clasificación del estado de Sala de docentes de la Escuela de ingeniería civil – UCP, y son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 28(56%) estudiantes manifestaron que el estado de Sala de docentes de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO, 18(36%) estudiantes manifestaron que el estado de Sala de docentes de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MALO, 2(4%) estudiantes manifestaron que el estado de Sala de docentes de la Escuela de ingeniería civil – UCP es EXCELENTE, 2(4%) estudiantes manifestaron que el estado de Sala de docentes de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MUY MALO. Concluyendo que el estado de Sala de docentes de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO. Con estos datos se logró el objetivo de conocer el Sala de docentes de la Escuela de ingeniería civil – UCP, relacionadas a la infraestructura.

**GRÁFICO N° 12. ASPECTOS EN RELACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA UNIVERSITARIA DE LA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL - UCP**



Fuente: **CUADRO N° 5**

En el cuadro N° 5 y grafico N° 12, se observa aspectos en relación a la infraestructura universitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - UCP:

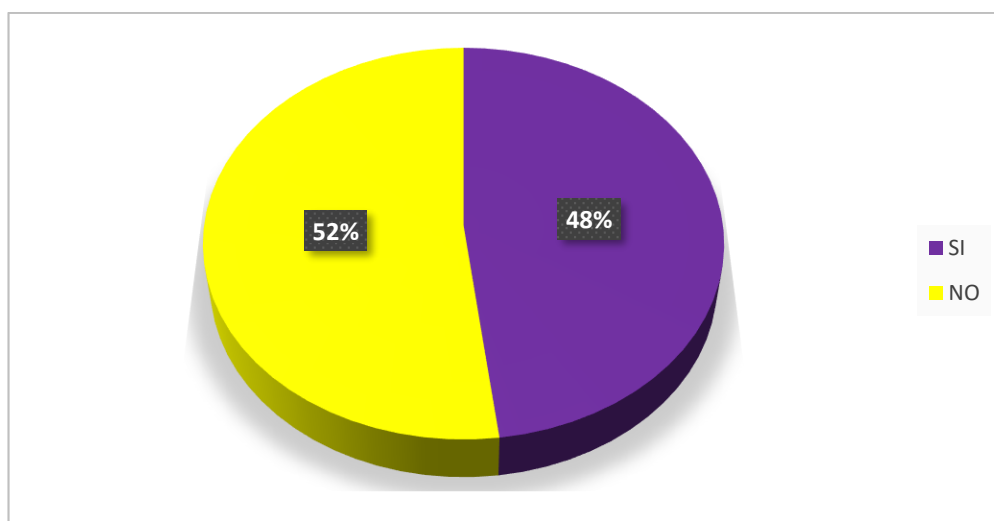
Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 29 (59%) estudiantes manifestaron que es BUENO el aspecto en relación a la infraestructura universitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - UCP, predominando con 38(73.1%) es estado de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil, 15(30%) estudiantes manifestaron que es MALO el aspecto en relación a la infraestructura universitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - UCP, predominando con 30(60%) estado de Apartado de Talleres , 3(6%) de estudiantes manifestaron que es MUY MALO el aspecto en relación a la infraestructura universitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - UCP, predominando con 5(10%) el estado del Laboratorio de Topografía y el 2(5%) de estudiantes manifestaron que el aspecto en relación a la infraestructura universitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil – UCP es EXCELENTE, predominando con 4(8) Clases de Aulas.

CUADRO N° 6. IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS PARA MEJORAR EL NIVEL ACADÉMICO

	DESCRIPCIÓN	SI		NO		TOTAL	
		f	%	f	%	f	%
02	¿Desarrolló prácticas de laboratorio en los últimos años en las asignaturas que cursa o cursó?	24	48	26	52	50	100
03	¿Considera que deben existir laboratorios en la universidad, donde se realicen ensayos que complementen las clases teóricas?	50	100		-	50	100
04	¿Considera que la implementación de laboratorios en la universidad mejorará su nivel académico?	49	98	1	2	50	100
05	¿Considera que es necesario realizar ensayos de laboratorios en las asignaturas?	49	98	1	2	50	100
	TOTAL	43	86	7	14	50	100

Fuente: Base de datos de los autores.

GRÁFICO N° 13. ¿DESARROLLÓ PRÁCTICAS DE LABORATORIO EN LOS ÚLTIMOS AÑOS EN LAS ASIGNATURAS QUE CURSA O CURSÓ?

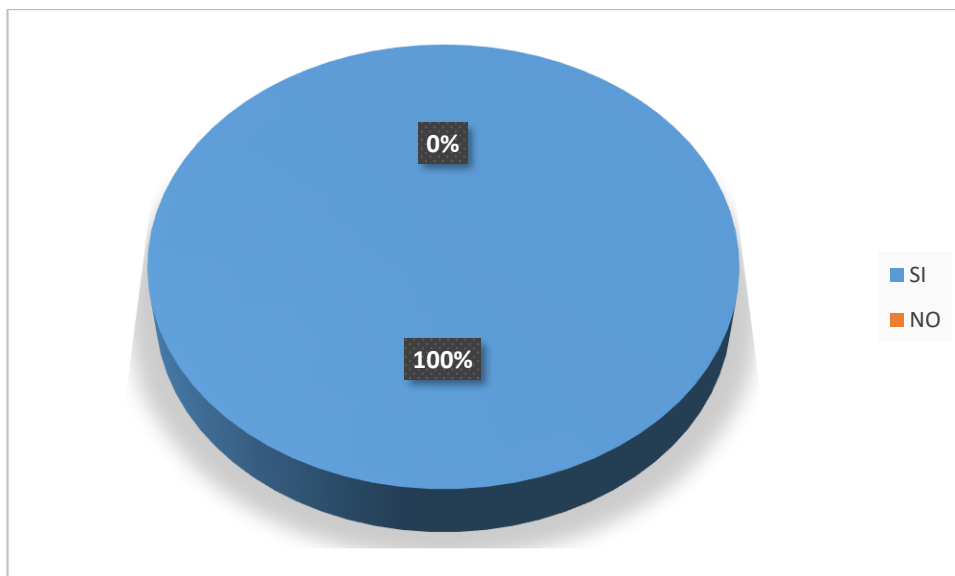


Fuente: **CUADRO N° 6**

En el cuadro N° 6 y gráfico N° 13, se observa si el estudiante desarrolló prácticas de laboratorio en los últimos años en las asignaturas que cursa o cursó en la Escuela de ingeniería civil – UCP, y son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 26(52%) estudiantes manifestaron que SI desarrollaron o desarrollan prácticas de laboratorio en los últimos años en las asignaturas que cursan o cursaron en la Escuela de ingeniería civil – UCP, 24(48%) estudiantes manifestaron que NO desarrollaron o desarrollan prácticas de laboratorio en los últimos años en las asignaturas que cursan o cursaron en la Escuela de ingeniería civil – UCP. Concluyendo el estudiante SI desarrolló prácticas de laboratorio en los últimos años en las asignaturas que cursa o cursó en la Escuela de ingeniería civil – UCP. Con estos datos se logró el objetivo de conocer si el estudiante desarrolló prácticas de laboratorio en los últimos años en las asignaturas que cursa o cursó en la Escuela de ingeniería civil – UCP.

GRÁFICO N° 14. ¿CONSIDERA QUE DEBEN EXISTIR LABORATORIOS EN LA UNIVERSIDAD, DONDE SE REALICEN ENSAYOS QUE COMPLEMENTEN LAS CLASES TEÓRICAS

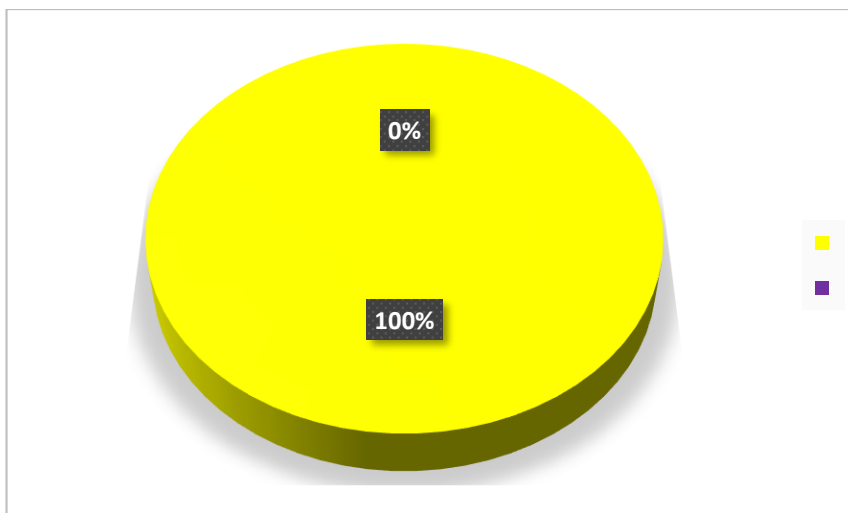


Fuente: **CUADRO N° 6**

En el cuadro N° 6 y grafico N° 14, se observa si el estudiante considera que deben existir laboratorios en la universidad, donde se realicen ensayos que complementen las clases teóricas, y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, (54%) estudiantes manifestaron que SI consideran que deben existir laboratorios en la universidad, donde se realicen ensayos que complementen las clases teóricas. Con estos datos se logró el objetivo de conocer si el estudiante considera que deben existir laboratorios en la universidad, donde se realicen ensayos que complementen las clases teóricas– UCP.

**GRÁFICO N° 15. CONSIDERA QUE LA IMPLEMENTACIÓN DE
LABORATORIOS EN LA UNIVERSIDAD MEJORARÁ SU NIVEL
ACADÉMICO.**



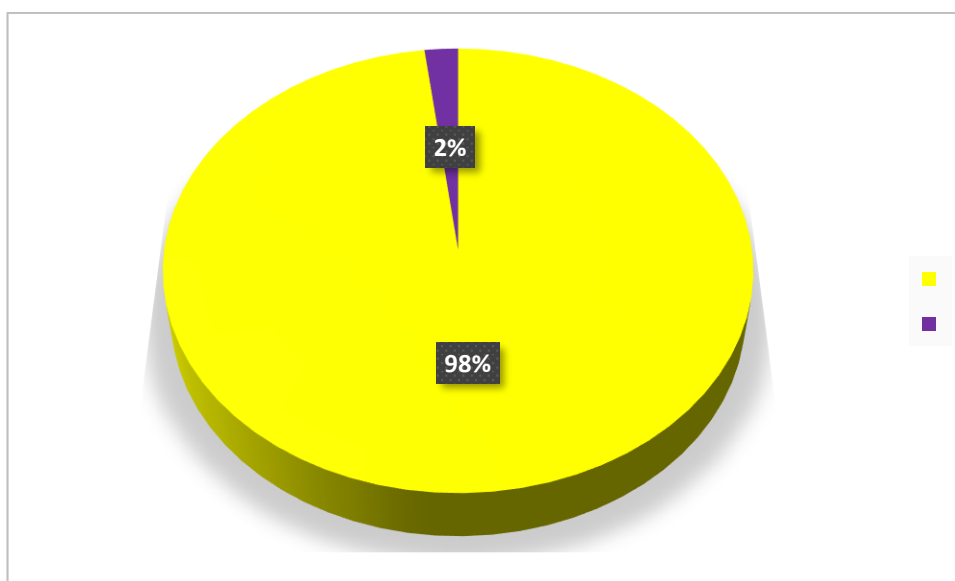
Fuente: **CUADRO N° 6**

En el cuadro N° 6 y grafico N° 15, se observa si el estudiante considera que la implementación de laboratorios en la universidad mejorará su nivel académico, y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 49 (98%) estudiantes manifestaron que SI consideran que la implementación de laboratorios en la universidad mejorará su nivel académico y 1(2%) estudiante manifestó que NO considera que la implementación de laboratorios en la universidad mejorará su nivel académico.

Concluyendo que los estudiantes consideran que la implementación de laboratorios en la universidad SI mejorará su nivel académico. Con estos datos se logró conocer si el estudiante considera que la implementación de laboratorios en la universidad mejorará su nivel académico.

GRÁFICO N° 16. ¿CONSIDERA QUE ES NECESARIO REALIZAR ENSAYOS DE LABORATORIOS EN LAS ASIGNATURAS?



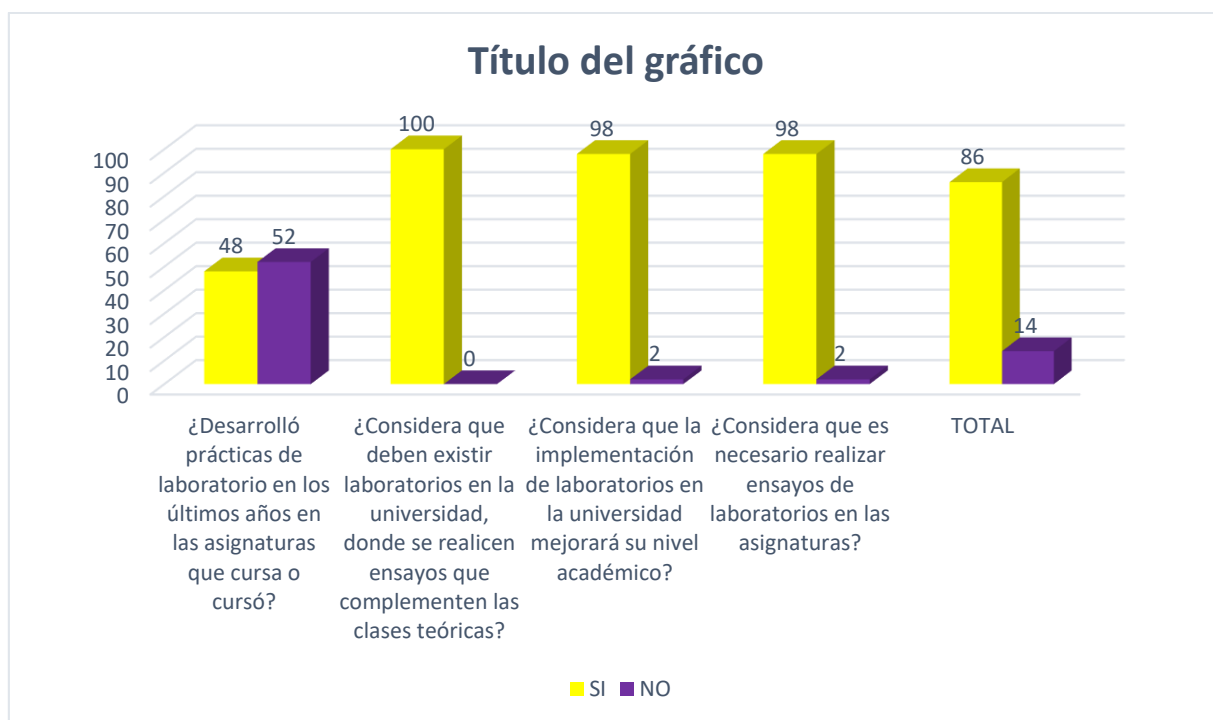
Fuente: **CUADRO N° 6**

En el cuadro N° 6 y grafico N° 16, se observa si el estudiante considera que es necesario realizar ensayos de laboratorios en las asignaturas, y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 49 (98%) estudiantes manifestaron que SI consideran que es necesario realizar ensayos de laboratorios en las asignaturas y 1(2%) estudiante manifestó que NO considera que es necesario realizar ensayos de laboratorios en las asignaturas.

Concluyendo que los estudiantes SI consideran que es necesario realizar ensayos de laboratorios en las asignaturas. Con estos datos se logró conocer si el estudiante considera que es necesario realizar ensayos de laboratorios en las asignaturas.

**GRÁFICO N° 17. IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS PARA
MEJORAR EL NIVEL ACADÉMICO**



Fuente: **CUADRO N° 6**

En el cuadro N° 6 y gráfico N° 17, se observa aspectos en relación a la implementación de laboratorios para mejorar el nivel académico, y los resultados son los siguientes:

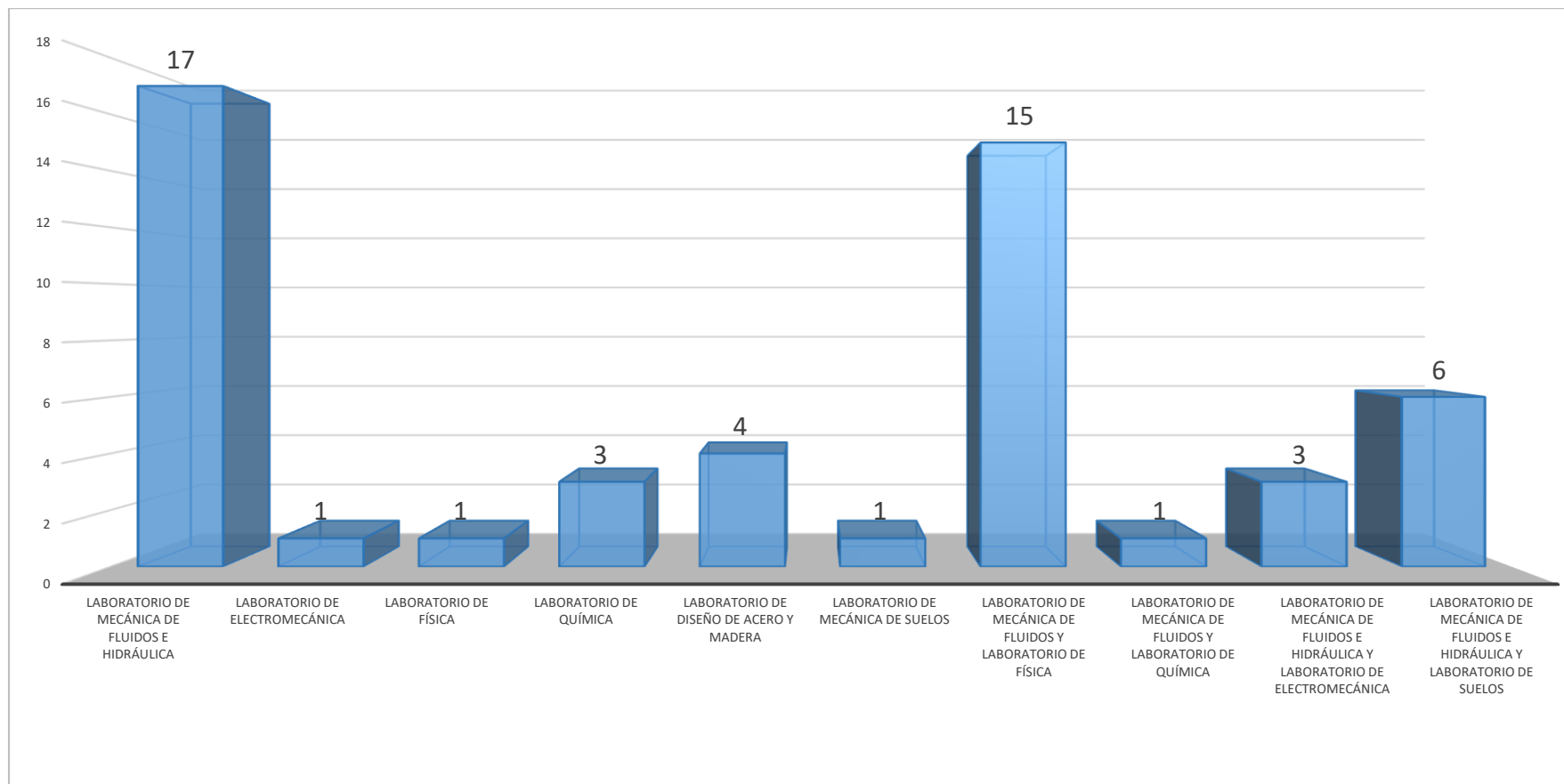
Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 43 (86%) estudiantes manifestaron que la implementación de laboratorios SI mejorará el nivel académico, predominando con 50(100%) que consideran que deben existir laboratorios en la universidad, donde se realicen ensayos que complementen las clases teóricas. Con esto se concluye que SI es necesario la implementación de laboratorios para mejorar el nivel académico de los estudiantes.

CUADRO N° 7. ¿QUÉ LABORATORIOS CONSIDERA QUE DEBE IMPLEMENTAR LA UNIVERSIDAD EN SU ESCUELA? – EN RELACIÓN A LA IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS PARA MEJORAR EL NIVEL ACADÉMICO.

Descripción	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica	17	34,0	34,0	34,0
Laboratorio de Física	1	2,0	2,0	36,0
Laboratorio de Química	3	6,0	6,0	42,0
Laboratorio de diseño de Acero y Madera	4	8,0	8,0	50,0
Laboratorio de Mecánica de Fluidos y Laboratorio de Física	15	30,0	30,0	80,0
Laboratorio de Mecánica de Fluidos y Laboratorio de Química	1	2,0	2,0	82,0
Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica y Laboratorio de Electromecánica	3	6,0	6,0	88,0
Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica y Laboratorio de Suelos	6	12,0	12,0	100,0
Total	50	100,0	100,0	

Fuente: Base de datos de los Autores.

GRÁFICO N° 18. ¿QUÉ LABORATORIOS CONSIDERA QUE DEBE IMPLEMENTAR LA UNIVERSIDAD EN SU ESCUELA? – EN RELACIÓN A LA IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIOS PARA MEJORAR EL NIVEL ACADÉMICO.



Fuente: ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.

En el cuadro N° 7 y grafico N° 18, que laboratorios consideran los estudiantes que debe implementar la universidad en su escuela – en relación a la implementación de laboratorios para mejorar el nivel académico., y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 17 (32.7%) estudiantes manifestaron que consideran que la universidad debe implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, 15 (28.8%) estudiantes manifestaron que consideran que la universidad debe implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos y Laboratorio de Física, 6 (11.5%) estudiantes manifestaron que consideran que la universidad debe implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica y Laboratorio de Suelos, 4 (7.7%) estudiantes manifestaron que la universidad debe implementar un Laboratorio de diseño de Acero y Madera, 3(5.8%) estudiantes manifestaron que consideran que la universidad debe implementar un Laboratorio de Química, Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica y Laboratorio de Electromecánica, 1 (1.9%) estudiantes manifestaron que la universidad debe implementar un Laboratorio de Electromecánica, Laboratorio de Física, Laboratorio de Química, Laboratorio de Mecánica de Fluidos y Laboratorio de Química. Con esto se concluye que la universidad debe implementar un. Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica para mejorar el nivel académico de los estudiantes en esa área.

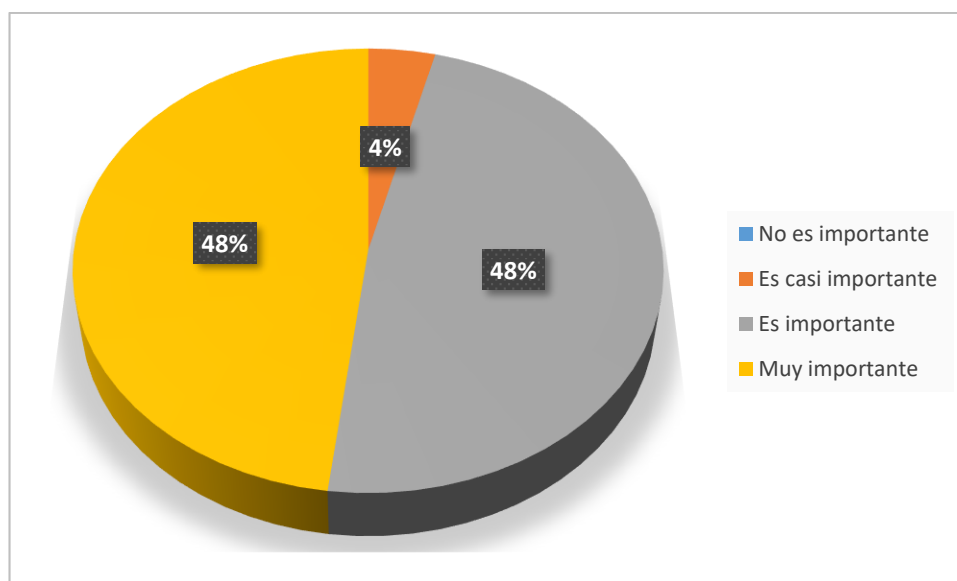
3. EN RELACIÓN AL DESEMPEÑO LABORAL

CUADRO N° 7. EN RELACIÓN AL DESEMPEÑO LABORAL

III	Del desempeño laboral										
01	¿De acuerdo a los cursos impartidos por la escuela de Ciencias e Ingeniería, cuál cree usted que dificultaría su desempeño laboral en un futuro?										
	Marcar con una X en la escala de importancia.	No es importante		Es casi importante		Es importante		Muy importante		Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
	Falta de conocimientos actualizados			2	4	24	48	24	48	50	100
	Falta de implementación estructural			2	4	32	64	16	32	50	100
	Falta de conocimientos en la elaboración de proyectos			3	6	28	56	19	38	50	100
	Falta de capacidad en el manejo de nuevos avances tecnológicos y equipos			6	12	22	42.3	24	46.2	50	100
	Falta de horas practicas	1	2	4	8	21	42	24	48	50	100
	Falta de Laboratorios en general			1	2	19	38	30	60	50	100
		Total	0.2	0.3	3	6	24.3	48.4	22.8	45.4	50

Fuente: Base de datos de los autores.

GRÁFICO N° 19. FALTA DE CONOCIMIENTOS ACTUALIZADOS AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO.

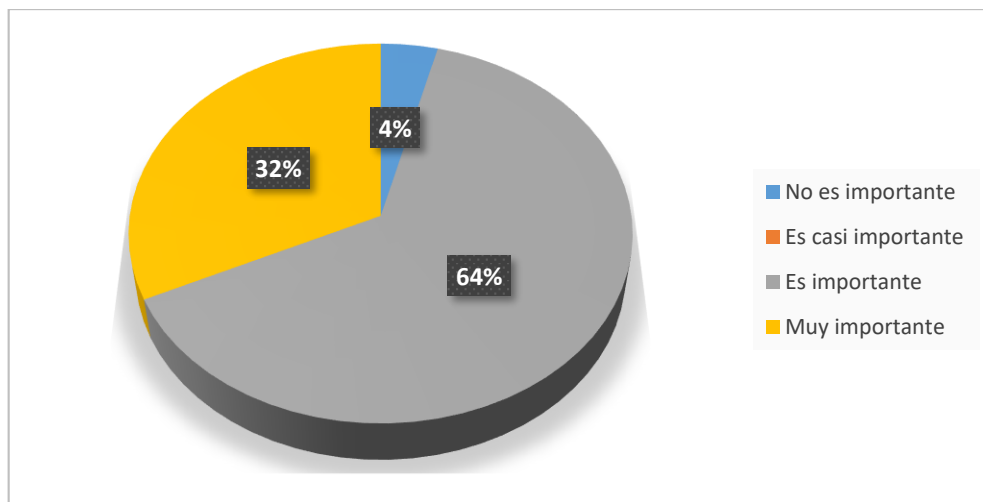


Fuente: **CUADRO N° 7**

En el cuadro N° 8 y gráfico N° 19, se observa que la falta de conocimientos actualizados afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 24 (48%) estudiantes manifestaron que **ES IMPORTANTE** la actualización de conocimientos, pues la falta de ellos afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, 24(48%) estudiantes manifestaron que **ES MUY IMPORTANTE** la actualización de conocimientos, pues la falta de ellos afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, 2 (4%) estudiantes manifestaron que **NO IMPORTANTE** la actualización de conocimientos, pues la falta de ellos no afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Concluyendo que **ES IMPORTANTE** la actualización de conocimientos, pues la falta de ellos afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Con estos datos se logró conocer si el estudiante considera que la falta de conocimientos actualizados afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro.

**GRÁFICO N° 20. FALTA DE IMPLEMENTACIÓN ESTRUCTURAL DE LA
UNIVERSIDAD AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO
LABORAL EN EL FUTURO**

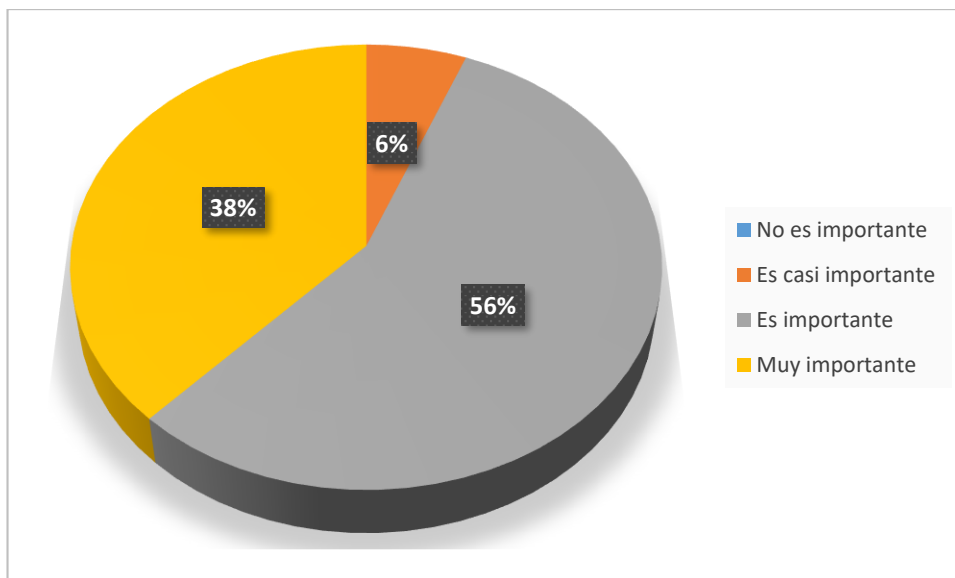


Fuente: **CUADRO N° 7**

En el cuadro N° 8 y gráfico N° 20, falta de implementación estructural de la universidad afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 32 (64%) estudiantes manifestaron que **ES IMPORTANTE** la implementación estructural de la universidad, pues la falta de implementación de estructural de la universidad afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, 16(32%) estudiantes manifestaron que **ES MUY IMPORTANTE** la implementación estructural de la universidad, pues la falta de implementación estructural de la universidad afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, 2 (4%) estudiantes manifestaron que **NO ES IMPORTANTE** la implementación estructural de la universidad, pues la falta de implementación estructural de la universidad no afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Concluyendo que **ES IMPORTANTE** la implementación estructural de la universidad, pues la falta de implementación estructural de la universidad afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Con estos datos se logró conocer si falta de implementación estructural de la universidad afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro.

GRÁFICO N° 21. FALTA DE CONOCIMIENTOS EN LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO.

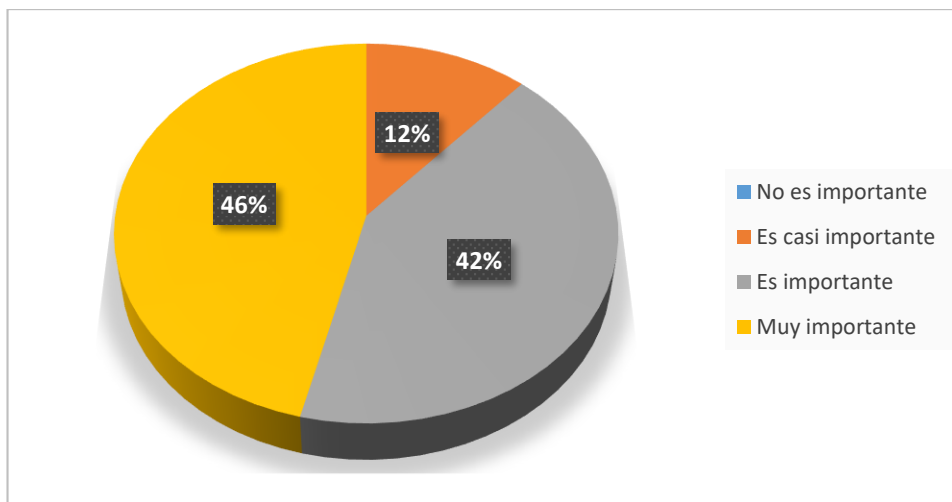


Fuente: **CUADRO N° 7**

En el cuadro N° 8 y gráfico N° 21, falta de conocimientos en la elaboración de proyectos afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 28 (56%) estudiantes manifestaron que **ES IMPORTANTE** la falta de conocimientos en la elaboración de proyectos, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, 19(38%) estudiantes manifestaron que **ES MUY IMPORTANTE** la falta de conocimientos en la elaboración de proyectos, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, 3 (6%) estudiantes manifestaron que es **CASI IMPORTANTE** la falta de conocimientos en la elaboración de proyectos, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Concluyendo que **ES IMPORTANTE** poner énfasis en la falta de conocimientos en la elaboración de proyectos, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Con estos datos se logró conocer si la falta de conocimientos en la elaboración de proyectos afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro.

GRÁFICO N° 22. FALTA DE CAPACIDAD EN EL MANEJO DE NUEVOS AVANCES TECNOLÓGICOS Y EQUIPOS AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO.

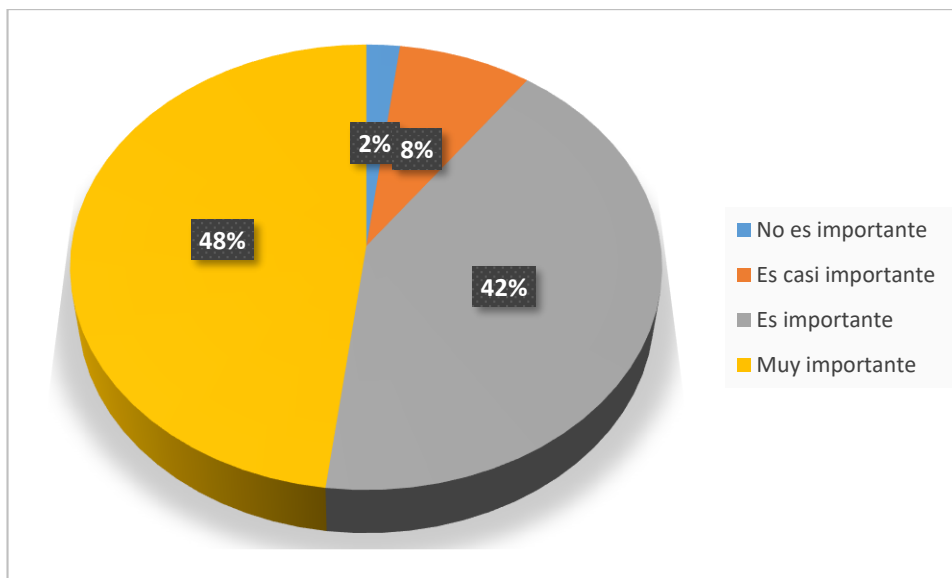


Fuente: **CUADRO N° 7**

En el cuadro N° 8 y gráfico N° 22, se observa si la falta de capacidad en el manejo de nuevos avances tecnológicos y equipos afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 24 (46%) estudiantes manifestaron que es MUY IMPORTANTE la falta de capacidad en el manejo de nuevos avances tecnológicos y equipos, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, 22(42%) estudiantes manifestaron que ES IMPORTANTE la falta de capacidad en el manejo de nuevos avances tecnológicos y equipos, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro y 6(12%) estudiantes manifestaron que ES CASI IMPORTANTE la falta de capacidad en el manejo de nuevos avances tecnológicos y equipos, porque no afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Concluyendo que es MUY IMPORTANTE la falta de capacidad en el manejo de nuevos avances tecnológicos y equipos, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Con estos datos se logró conocer si la falta de capacidad en el manejo de nuevos avances tecnológicos y equipos afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro.

GRÁFICO N° 23. FALTA DE HORAS DE PRÁCTICAS EN LOS LABORATORIOS AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO.

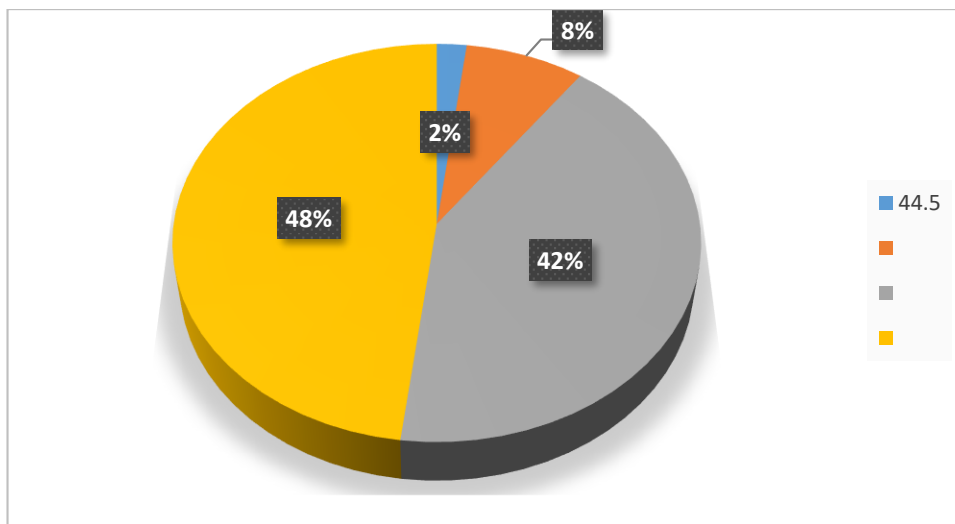


Fuente: **CUADRO N° 7**

En el cuadro N° 8 y gráfico N° 23, se observa si la falta de horas de prácticas en los laboratorios afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 24 (48%) estudiantes manifestaron que la falta de horas de prácticas en los laboratorios, afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro considerándola MUY IMPORTANTE para el desempeño laboral, 21(42%) estudiantes manifestaron que ES IMPORTANTE la falta de horas de prácticas en los laboratorios, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, 4(8%) estudiantes manifestaron que ES CASI IMPORTANTE la falta de horas de prácticas en los laboratorios, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro y 1(2%) estudiantes manifestaron que NO ES IMPORTANTE la falta de horas de prácticas en los laboratorios, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Concluyendo que es MUY IMPORTANTE la falta de horas de prácticas en los laboratorios, porque afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Con estos datos se logró conocer si la falta de horas de prácticas en los laboratorios afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro.

GRÁFICO N° 24. FALTA DE LABORATORIOS EN GENERAL EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AFECTARÁ AL ESTUDIANTE EN SU DESEMPEÑO LABORAL EN EL FUTURO.

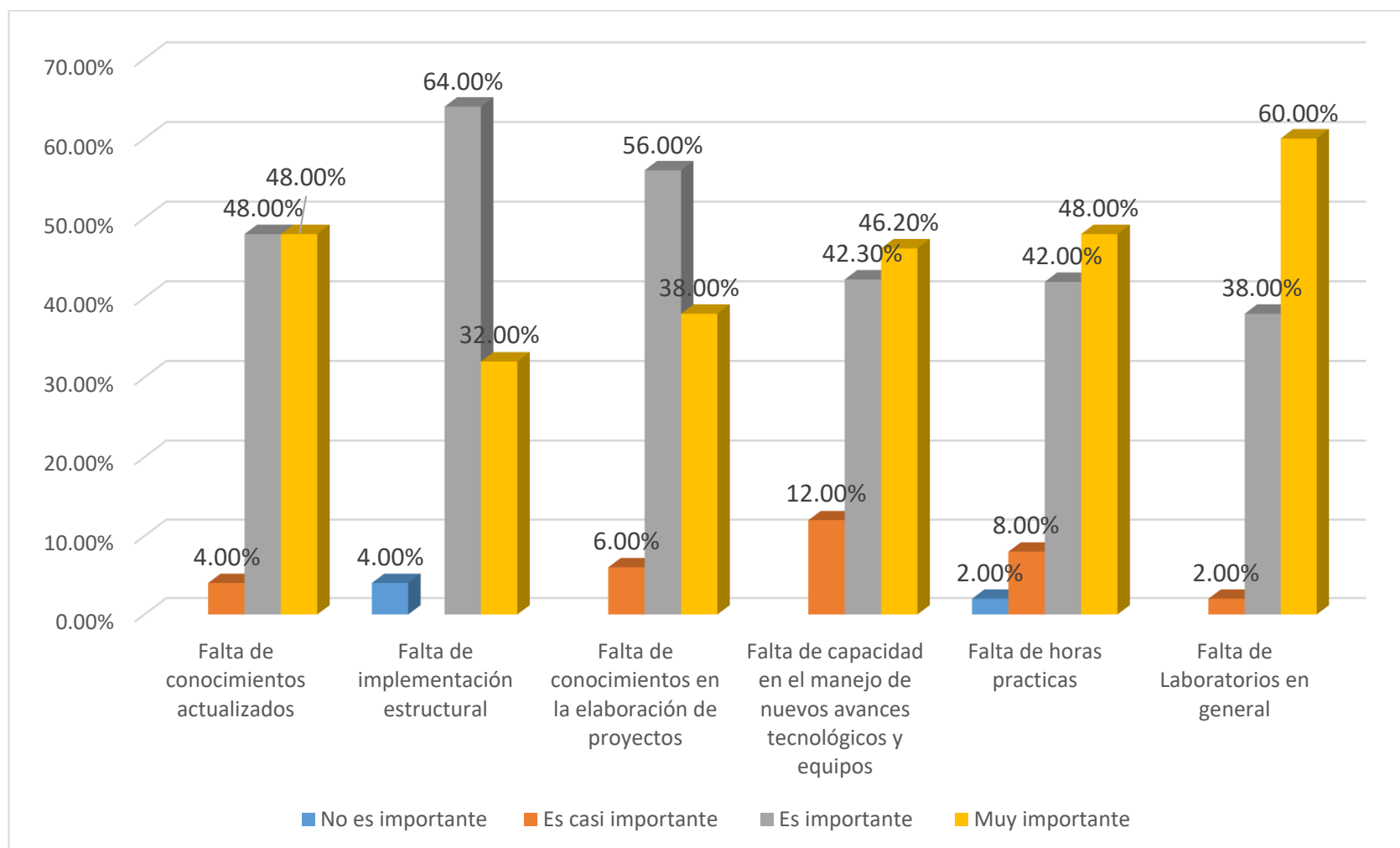


Fuente: **CUADRO N° 7**

En el cuadro N° 8 y grafico N° 24, se observa si la falta de laboratorios en general en la escuela de ingeniería civil afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro, y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 30 (60%) estudiantes manifestaron que la falta de laboratorios en general en la escuela de ingeniería civil, afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro considerándola MUY IMPORTANTE, 19(38%) estudiantes manifestaron que la falta de laboratorios en general en la escuela de ingeniería civil, afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro considerándola IMPORTANTE y 1(2%) estudiantes manifestaron que la falta de laboratorios en general en la escuela de ingeniería civil, no afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro considerándola CASI IMPORTANTE. Concluyendo que es MUY IMPORTANTE los laboratorios en general, pues la falta de ellos afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro. Con estos datos se logró conocer si la falta de laboratorios en general en la escuela de ingeniería civil afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro.

GRÁFICO N° 25. RELACIÓN AL DESEMPEÑO LABORAL QUE LOS AFECTARÁ EN UN FUTURO



Fuente: **CUADRO N° 7**

En el cuadro N° 8 y grafico N° 25, se observa lo que los estudiantes consideran en relación al desempeño laboral que los afectará en un futuro, y los resultados son los siguientes:

Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 24(48%) estudiantes manifestaron lo que consideran que los afectará en un futuro, la falta de conocimientos actualizados, en relación al desempeño laboral considerando que ES IMPORTANTE, 32(64%) de estudiantes, manifestaron que consideran que los afectará en un futuro, la falta de implementación estructural considerando que ES IMPORTANTE, 28(56%) de estudiantes, manifestaron que consideran que los afectará en un futuro, la falta de conocimientos en la elaboración de proyectos, 23(46.20%) de estudiantes, manifestaron que consideran que los afectará en un futuro, la falta de capacidad en el manejo de nuevos avances tecnológicos y equipos, considerándola, MUY IMPORTANTE, 24(48%) de estudiantes, manifestaron que consideran que los afectará en un futuro, la falta de horas prácticas, considerándola, MUY IMPORTANTE, 30(60%) de estudiantes, manifestaron que consideran que los afectará en un futuro, la falta de Laboratorios en general, considerándola, MUY IMPORTANTE.

1.3. Diagrama de flujo

DIAGRAMA DE FLUJO SIN SISTEMA PARA EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA DE LA UCP.

Ver ANEXO N° 1

1.4. Horas de trabajo de cada equipo

REGISTRO DIARIO DE HORAS Y ACTIVIDADES - LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA UCP		
N°	ACTIVIDAD DESARROLLADA	Horas
1	Propiedades de los fluidos y condiciones hidrostáticas	2
2	Estática de fluidos y Manometría	2
3	Altura Metacéntrica	2
4	Demostración del Aparato de Pascal	2
5	Presión Hidrostática	2
6	Uso y manejo del Banco Hidráulico	2
7	Determinación de la altura metacéntrica	2
8	Determinación experimental del centro de presión en una superficie plana	2
9	Demostración y Comparación de Caudalímetros	2
10	Descarga por orificios y trayectoria de chorro libre	2
11	Impacto de un chorro	2
12	Determinación de pérdida de cargas por fricción y locales	2
13	Practica canales (Canales Abiertos y cerrados)	2
14	Demostración del teorema de Bernoulli	2
15	Demostración del Osborne Reynolds	2
16	Practica de Flujo sobre Vertederos	2
17	Perdida de Carga en Tuberías	2
18	Demostración del funcionamiento del Aparato de Oscilación de Presión y Golpe de Ariete.	2
19	Medición de fricción de fluidos - Redes de Tubos	2
20	Estudios de Flujo de Aire	2
21	Pérdidas de Carga en Acodamientos	2
22	Ariete Hidráulico	2
23	Demostración de Flujo Hidráulico	2
24	Practica de Calibración de Manómetro de Precisión	2
25	Practica de Coeficientes de Arrastre de Partículas	2
26	Demostración de Turbinas	2
27	Características y demostración de Bombas en Serie y Paralelo	2
28	Demonstración de Cavitación	2
29	Aparato de Pascal	2
30	Modelo de Ensayo de Vibraciones en Barcos	2
31		2
TOTALES		62

Fuente: Elaboración propia de los autores

CUADRO N° 8. PLAN E USO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA.

CURSOS	N° ALUMNOS	AFORO	GRUPOS	HORAS P.	TOTAL DE HORAS	H. P. SEM.
Mecánica de fluidos I	40	10	4	2	8	80
Mecánica de fluidos II	40	10	4	2	8	80
Hidrología e hidráulica fluvial	40	10	4	2	8	80
Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje	40	10	4	2	8	80
Ingeniería de recursos hidráulicos	40	10	4	2	8	80
Instalaciones electromecánicas y sanitarias	40	10	4	2	8	80
Puentes y obras de arte	40	10	4	2	8	80
Ingeniería de transporte, tránsito y vías	40	10	4	2	8	80
Ingeniería de recursos hídricos	40	10	4	2	8	80
SIG en la gestión de recursos hídricos	40	10	4	2	8	80
Manejo de cuencas	40	10	4	2	8	80
Centrales hidroeléctricas	40	10	4	2	8	80
TOTAL MENSUAL	480	120	48	24	96	960
TOTAL CICLO	1920	480	192	96		3840
TOTAL AÑO	23040	5760	2304	1152		46080

Fuente: Elaboración propia de los autores.

II. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS DE INVERSIÓN Y PRESUPUESTO NECESARIO PARA EL PROYECTO, Y ESTABLECER LOS COMPARATIVOS DE COSTO – BENEFICIO.

El presente presupuesto actualizado al 17 de octubre de 2018, con fecha de vencimiento de 30 días, se realizó con una aproximación de costos, contemplando únicamente material de equipos de laboratorio, de la marca Armfield.

2.1. COSTOS DE INVERSIÓN Y PRESUPUESTO NECESARIO PARA EL PROYECTO

2.1.1. COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS

CUADRO N° 9. COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS DE MECÁNICA DE FLUIDOS – ARMFIELD

COTIZACION N° 01 – EQUIPOS DE MECÁNICA DE FLUIDOS				
Señores	Universidad Científica del Perú	Fecha:30-10-18		
Ruc	20103840369	Marca: Armfield - Inglaterra		
Dirección	Av. Abelardo Quiñones Km 2.5 - Iquitos	Precios No Incluyen El I.G.V.		
Teléfono		Moneda	Soles	S/
Ítem	Descripción del Producto	Cantidad	Precio Unitario	Sub Total
1	BANCO BASICO DE HIDRAULICA Modelo: F1-10-G	1 EA	23,277.37	23,277.37
2	CALIBRADOR DE MANOMETROS ARMFIELD Modelo: F1-11	1 EA	9,490.81	9,490.81
3	PRESION HIDROSTATICA ARMFIELD Modelo: F1-12	1 EA	9,281.25	9,281.25
4	FLUJOS SOBRE VERTEDEROS ARMFIELD Modelo: F1-13	1 EA	6,502.20	6,502.20
5	ALTURA METRACENTRICA ARMFIELD	1 EA	5,457.00	5,457.00

	Modelo: F1-14			
6	DEMOSTRACION DEL TEOREMA DE BERNOULLI Modelo: F1-15	1 EA	13,934.99	13,934.99
7	IMPACTO DE CHORRO SOBRE SUPERFICIES ARMFIELD Modelo: F1-16	1 EA	14,371.55	14,371.55
8	DESCARGAS POR ORIFICIOS Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE ARMFIELD Modelo: F1-17	1 EA	19,400.72	19,400.72
9	DESCARGA POR ORIFICIOS Modelo: F1-17A	1 EA	24,176.69	24,176.69
10	PERDIDAS DE CARGA EN TUBERIAS ARMFIELD Modelo: F1-18	1 EA	14,450.14	14,450.14
11	CANAL DE FLUJO ARMFIELD Modelo: F1-19	1 EA	23,085.29	23,085.29
12	DEMOSTRACION DE OSBORNE – REYNOLDS Modelo: F1-20	1 EA	17,471.12	17,471.12
13	DEMOSTRACION Y COMPARACION DE CAUDALIMETROS Modelo: F1-21	1 EA	23,120.20	23,120.20
14	PERDIDAS DE CARGA EN ACODAMIENTOS ARMFIELD Modelo: F1-22	1 EA	24,560.85	24,560.85
15	ARIETE HIDRAULICO Modelo: F1-24	1 EA	26,787.31	26,787.31
16	DEMOSTRACION DE TURBINA PELTON ARMFIELD Modelo: F1-25	1 EA	36,863.12	36,863.12
17	BOMBAS PARALELAS Y EN SERIE ARMFIELD Modelo: F1-26-G	1 EA	25,608.60	25,608.60
18	CARACTERISTICAS DE BOMBAS CENTRIFUGAS – ARMFIELD Modelo: F1-27-G	1 EA	35,859.04	35,859.04
19	EQUIPO PARA DEMOSTRAR CAVITACION ARMFIELD Modelo: F1-28	1 EA	12,509.27	12,509.27
20	ESTATICA DE FLUIDOS Y MANOMETRIA Modelo: F1-29	1 EA	48,257.34	48,257.34
21	APARATO PARA PROPIEDADES DE FLUIDOS Modelo: F1-30	1 EA	35,378.82	35,378.82
22	APARATO DE PASCAL Modelo: F1-31	1 EA	22,910.66	22,910.66
23	TURBINA FRANCIS	1 EA	55,609.01	55,609.01

	Modelo: F1-32			
		IGV S/	Sub Total S/	Total S/
		0.00	508,403.35	508,403.35

Fuente: JS Industrial S.A.C. / Armfield. Cuadro: Elaborado por los autores. 2018.

CUADRO N° 10. COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS DE HIDRÁULICA – ARMFIELD – I

COTIZACION N° 02 – EQUIPOS DE HIDRÁULICA				
Señores	Universidad Científica del Perú	Fecha:30-10-18		
Ruc	20103840369	Marca: Armfield - Inglaterra		
Dirección	Av. Abelardo Quiñones Km 2.5 - Iquitos	Precios No Incluyen El I.G.V.		
Teléfono		Moneda	Soles	S/
Ítem	Descripción del Producto	Cantidad	Precio Unitario	Sub Total
1	CANAL PARA ENSEÑANZA MULTIUSO - 5M BASICA CON ACCESORIOS Y CON FLUJOMETRO ELECTRONICO. Modelo: C4MKII-5.0-11	1 EA	105,368.24	105,368.24
2	TUBO PITOT Y MANOMETRO Modelo: C4-61	1 EA	21,687.83	21,687.83
3	ANCLAJE TIPO CULVERT CON UN BORDE RECTO Y OTRO CURVO Modelo: C4-62	1 EA	5,368.12	5,368.12
4	DEFLECTORES: PARED CENTRAL CON VARIOS TABIQUES Modelo: C4-63	1 EA	9,635.49	9,635.49
5	VERTEDERO DE DESCARGA LIBRE SUPERIOR CON SALTO DE SKI, CUENCO Y Modelo: C4-64	1 EA	3,693.07	3,693.07
6	VERTEDEROS CON SIFON SIMPLE Y SIFON REGULADO POR AIRE	1 EA	10,745.24	10,745.24

	Modelo: C4-65			
7	COMPUERTA RADIAL Modelo: C4-66	1 EA	8,048.19	8,048.19
8	GENERADOR DE OLAS Y PLAYA DE ABSORCION - 60Hz Modelo: C4-67-G	1 EA	44,970.94	44,970.94
9	SECCIONES CON PISO FALSO PARA CREAR PERFILES DE VARIACION GRADUAL Modelo: C4-68	1 EA	16,008.63	16,008.63
10	LECHO ENDURECIDO ARTIFICIALMENTE CON SECCION DE 2,5 METROS DE LARGO Modelo: C4-69	1 EA	13,264.75	13,264.75
11	SOFTWARE DIDACTICO SOBRE PRINCIPIOS DE HIDRAULICA Modelo: C4-MKII-ABASIC	1 EA	2,823.65	2,823.65
		IGV S/	Sub Total S/	Total S/
		0.00	241,614.15	241,614.15

Fuente: JS Industrial S.A.C. / Armfield. Cuadro: Elaborado por los autores.
2018.

CUADRO N° 11. COSTO DE MATERIALES Y EQUIPOS DE HIDRÁULICA – ARMFIELD – II

COTIZACION N° 03 – EQUIPOS DE MECÁNICA DE HIDRÁULICA				
Señores	Universidad Científica del Perú	Fecha:30-10-18		
Ruc	20103840369	Marca: Armfield - Inglaterra		
Dirección	Av. Abelardo Quiñones Km 2.5 - Iquitos	Precios No Incluyen El I.G.V.		
Teléfono		Moneda	Soles	S/
Ítem	Descripción del Producto	Cantidad	Precio Unitario	Sub Total
1	MEDICIONES DE FRICCION DE FLUIDO (INCORPORA	1 EA	79,580.54	79,580.54

	BASE HIDRAULICA F1-10-G) Modelo: C6-MKII-G			
2	SOFTWARE PARA REGISTRO DE DATOS PARA C6 – MKII Modelo:C6-MKII-DTA-ALITE	1 EA	18,202.14	18,202.14
3	PROGRAMA DE WINDOWS PARA MEDICIONES DE FLUIDOS Modelo: C6-MKII-ABASIC	1 EA	2,823.65	2,823.65
4	UNIDAD DE DEMOSTRACION DE BOMBAS EN SERIE/PARALELO Modelo: FM51	1 EA	53,210.56	53,210.56
5	Unidad de Interfaz Modelo: IFD7-G	1 EA	19,510.27	19,510.27
		IGV S/	Sub Total S/	Total S/
		0.00	173,327.16	173,327.16

Fuente: JS Industrial S.A.C. / Armfield. Cuadro: Elaborado por los autores. 2018.

**CUADRO N° 12. RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EQUIPOS ARMFIELD
PARA LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA**

PRESUPUESTO GENERAL DE LOS EQUIPOS ARMFIELD		
SUB TOTAL S/	IGV S/	TOTAL S/
508,403.35	0.00	943,344.66
241,614.15	0.00	
173,327.16	0.00	

Fuente: JS Industrial S.A.C. / Armfield.

Cuadro: Elaborado por los autores. 2018.

**2.1.2. COSTO DE CONSTRUCCIÓN DE LABORATORIO DE MECÁNICA
DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP.**

**CUADRO N° 13. RESUMEN DE METRADOS DE OBRA: “CONSTRUCCIÓN
DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP”.**

Ver ANEXO N° 5

Fuente: Base de datos de los autores.

**CUADRO N° 14. PRESUPUESTO DE OBRA: “CONSTRUCCIÓN DE
LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP”.**

Ver ANEXO N° 6

Fuente: Base de datos de los autores.

2.2. ANÁLISIS DE COSTO / BENEFICIO

CUADRO N° 15. RESUMEN DE PRESUPUESTO DE EQUIPAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN.

	Descripción	Sub Total S/
Equipamiento	Presupuesto de Inversión de Equipos Armfield	943,345.00
Construcción	Presupuesto de Construcción de Obra de Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica.	413,301.00
	Total	1,356,646.00

Fuente: Los autores.

CUADRO N° 16. CAPACIDAD INSTALADA DEL LABORATORIO

Capacidad Instalada del Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica.				
Horario	Horas día	Días A La Semana	Horas Semanal	Horas Mes
7:00 – 22:00	15	7	105	420

Fuente: Los autores.

CUADRO N° 17. CÁLCULO DE INGRESO UNITARIO (ALUMNO POR USAR EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA).

INGRESO POR ALUMNO			
Pensión Mensual (Servicio Educativo)	Horas de Estudio Semana	Horas de Estudio Mes	Ingreso por Alumno (Hora de Estudio).
S/ 600.00	30	120	S/ 5.00

Fuente: Los autores.

CUADRO N° 18. CÁLCULO PAGO DOCENTE

Asignatura	Grupo	Hora Práctica	Hora Docente	Hora Semanal	Costo Docente (Magister) S/	Costo Total S/
Mecánica de fluidos I	4	2	8	32	25	800
Mecánica de fluidos II	4	2	8	32	25	800
Hidrología e hidráulica fluvial	4	2	8	32	25	800
Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje	4	2	8	32	25	800
Ingeniería de recursos hidráulicos	4	2	8	32	25	800
Instalaciones electromecánicas y sanitarias	4	2	8	32	25	800
Puentes y obras de arte	4	2	8	32	25	800
Ingeniería de transporte, tránsito y vías	4	2	8	32	25	800
Ingeniería de recursos hídricos	4	2	8	32	25	800
SIG en la gestión de recursos hídricos	4	2	8	32	25	800
Manejo de cuencas	4	2	8	32	25	800
Centrales hidroeléctricas	4	2	8	32	25	800
Total mensual						9,600.00
Total ciclo						38,400.00
Total año						76,800.00

Fuente: Los autores.

Para el cálculo del **CUADRO N° 18. CÁLCULO PAGO DOCENTE**, se consideraron un total de 40 alumnos, que formarían 4 grupos de 10 integrantes.

CUADRO N° 19. CÁLCULO PAGO AUXILIAR

PAGO DE AUXILIAR		
Cantidad	Meses	Remuneración S/
1	1	1,000.00
Total ciclo		4,000.00
Total anual		8,000.00

Fuente: Los autores.

**CUADRO N° 20. INGRESO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE
FLUIDOS E HIDRÁULICA**

INGRESO EQUIVALENTE								
PLAN DE USO DE LABORATORIO								
CURSOS	N° ALUMNOS	AFORO	GRUPO	HORA PRÁCTICA	HORA DOCENTE	HORA MES	INGRESO POR ALUMNO S/	INGRESO s/
Mecánica de fluidos I	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Mecánica de fluidos II	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Hidrología e hidráulica fluvial	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Ingeniería de recursos hidráulicos	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Instalaciones electromecánicas y sanitarias	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Puentes y obras de arte	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Ingeniería de transporte, tránsito y vías	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Ingeniería de recursos hídricos	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
SIG en la gestión de recursos hídricos	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Manejo de cuencas	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Centrales hidroeléctricas	40	10	4	2	8	320	5	1,600.00
Total mensual							60.00	19,200.00
Total ciclo							240.00	76,800.00
Total año							480.00	153,600.00

Fuente: Los autores.

CUADRO N° 21. COSTO TOTAL

Descripción	Inversión Inicial	Tiempo Depreciación (años)	Costo (año)
Equipamiento	943,345.00	5	188,669.00
Obra física	413,301.00	20	20,665.00
Docente			76,800.00
Auxiliar			8,000.00
Sub Total			294,134.00
Gastos administrativos	30%		67,539.00
Total			361,673.00

Fuente: Los autores.

CUADRO N° 22. ESTADO DE RESULTADO ECONÓMICO

Descripción	Cuadro	Ingresos
Ingreso	CUADRO N° 20	153,600.00
Egreso	CUADRO N° 21	361,673.00
Saldo		-208,073.00

Fuente: Los autores.

En lo que respecta a costos, el Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica - UCP, pertenece a la escuela de Ingeniería Civil. De acuerdo a los cálculos realizados, el costo de ingreso que deberá pagar cada alumno será de S/ 5.00 (soles).

El saldo del estado del resultado económico de S/ - 208,073.00, muestra que la carrera de Ingeniería Civil es una carrera de un costo elevado o caro, a partir del V ciclo.

Sin embargo, es beneficioso el proyecto de implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica para la Universidad Científica del Perú, por lo siguiente:

Incrementará la demanda de esta carrera, y, en consecuencia, elevará el costo de los servicios académicos.

Los alumnos tendrán mejor nivel de enseñanza y mejor nivel académico.

III. DISEÑO DE LAS GUÍAS DE LOS ENSAYOS BÁSICOS DE LABORATORIO PARA MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA.

En esta guía de Laboratorio, se describen las prácticas que se desarrollarán en cada unidad de un ciclo, en la facultad de ingeniería civil de la Universidad Científica del Perú, la misma que comprende las principales características del documento que estará a disposición y alcance de sus usuarios (docentes, alumnos e investigadores, entre otros).

Se referencia en este documento la marca Armfield, reconocida a nivel mundial por que comprende una gama de equipos que facilitan el trabajo de practicas a desarrollar en diferentes áreas, como la Mecánica de Fluidos y la Hidráulica. Resaltamos tambien en esta tesis en el Capítulo II: Marco Teórico, en la seccion de Antecedentes, que la Universidad Nacional de San Martín tiene un Laboratorio de Mecánica de Fluidos, equipado con una variedad de estas unidades y que su experiencia en el trabajo con ellas, ha sido satisfactorio, por tanto, tomamos a bien como recomendación, la iniciativa de trabajar con la marca.

En las descripciones de los equipos se menciona el funcionamiento de El banco hidráulico y los accesorios hidráulicos de Armfield, los que han sido durante mucho tiempo la referencia utilizada en los laboratorios de enseñanza de mecánica de fluidos. La amplia gama de equipos cubre todos los aspectos de la enseñanza de la hidráulica de forma segura, visual y fácil de entender, respaldada por materiales de enseñanza de primera clase. (ARMFIELD, 2018).

3.1. GUIA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP

Este documento está conformado por una secuencia lógica agrupada por sub conjuntos como características principales, que se muestran en el siguiente esquema.



Así mismo, los estudiantes deberán desarrollar los informes de prácticas según la fecha y hora referida por cada docente de la asignatura correspondiente. La estructura del informe debe constar de los siguientes apartes:



Se presenta a continuación el esquema de informe y presentación de prácticas:

ESQUEMA DE PRESENTACIÓN DE INFORME DE PRÁCTICAS

Carátula

Índice General

Índice de Tablas

Índice de Gráficas

Índice de Imágenes

I. Datos Generales:

- 1.1. Tema
- 1.2. Docente
- 1.3. Curso
- 1.4. Ciclo
- 1.5. Laboratorio
- 1.6. Alumno(s) o integrantes del grupo de prácticas.
- 1.7. Fecha de inicio de practica
- 1.8. Fecha de entrega de práctica

II. Datos informativos sobre la práctica:

- 2.1. Objetivos
 - 2.1.1. Objetivos específicos
- 2.2. Equipos (descripción)
- 2.3. Materiales (descripción)
- 2.4. Marco Teórico (resumido)

III. Recolección de Datos

- 3.1. Instrumentos de recolección de datos
- 3.2. Métodos y técnicas de recolección de datos
- 3.3. Procesamiento de la Información.

IV. Cálculos y Resultados

V. Conclusiones y Recomendaciones

VI. Bibliografía (Deben referenciar con base a la norma internacional APA)

VII. Anexos

Este documento también contiene 2 partes, la descripción de las características de los equipos y la descripción de cada ensayo a realizar.

3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

CUADRO N° 23. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO BANCO HIDRÁULICO F1-10.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Requisito: Todos los equipos.

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
BANCO HIDRÁULICO F1-10 (ARMFIELD)	 Fuente: Armfield/ http://discoverarmfield.com

Descripción General

Unidad diseñada como módulo de servicio portátil e independiente destinado a la gama de accesorios que dependen de ella.

Principales Características

- Fabricado en un ligero plástico resistente a la corrosión, y montado sobre ruedas para facilitar su transporte.
- La parte superior del banco incorpora un canal abierto con canales

laterales para apoyar el accesorio que se está probando (en ese momento).

- El depósito de medición volumétrica está escalonado para poder dar cabida a medidas de flujo tanto elevadas como reducidas.
- El deflector de calma reduce las turbulencias, y el tubo de visión remota con escala ofrece una indicación instantánea del nivel de agua, incluye un cilindro de medición para la medición de medidas de flujo muy reducidas.
- La válvula de descarga que se encuentra en la base del depósito volumétrico se controla mediante un accionador remoto.
- La apertura de la válvula de descarga devuelve el volumen de agua medido al sumidero que se encuentra en la base del banco, para posibilitar su reciclaje.
- El agua se recoge del sumidero mediante una bomba centrífuga, mientras que una válvula de control montada en panel regula el flujo.
- El conector de tubo de liberación rápida de fácil uso, situado en la parte superior del banco, permite el cambio rápido de accesorios sin utilizar herramientas manuales.
- Cada uno de los accesorios se suministra como un dispositivo completo, que no necesita ningún tipo de elemento de servicio aparte del banco hidráulico. Cuando se acoplan al banco, pueden utilizarse de forma inmediata.

Demostración

- Estática de fluidos
- Dinámica de Fluidos - (Cerrado conducto de flujo)
- Caudal en canal abierto - (Flujo Superficial Libre)

Especificaciones Técnicas

- Bomba: tipo centrífuga, presión máx 21m H₂O caudal máx 1,35 litros/seg.
- Potencia nominal del motor 0,37kW

- Capacidad del depósito: 250 litros
- Tanque volumétrico de caudal alto: 40 litros
- Tanque volumétrico de caudal bajo: 6 litros
- Altura de la superficie de trabajo: 1 metro por encima del nivel del suelo
- Energía : 220 V, 60 Hz

Dimensiones

- Altura : 1.00m
- Anchura : 1.13m
- Profundidad : 0.73m
- Volumen : 1.5m³
- Peso bruto : 160kg

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 24. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO CALIBRADOR DE
MANÓMETROS F1-11**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
CALIBRADOR DE MANÓMETROS F1-11	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Manómetro de Bourdon para calibración, se compone de un conjunto de pistón y cilindro mecanizado con precisión montado sobre tornillos de nivelación.

Principales Características

- Consta de un conjunto de pistón y cilindro, con mecanizado de precisión, y está montado sobre una base con tornillos niveladores.
- Se suministra un manómetro Bourdon para la calibración.

- Las pesas incluidas se añaden a la parte superior de la varilla del pistón, que se hace girar para minimizar los efectos de la fricción.
- El manómetro se somete entonces a presiones conocidas, que pueden ser comparadas con las lecturas del manómetro para trazar curvas de error.

Demostración

- Calibración de un manómetro de tipo Bourdon

Especificaciones Técnicas

- Manómetro: Gama tubo Bourdon 0 a 200 KN / m² (KPa)
- Área de pistón: 244,8 x 10⁻⁶ m²
- Masa de pistón: 0,5 kg
- masas auxiliares: 2x 0,5 kg, 1,0 kg y 2,5 kg

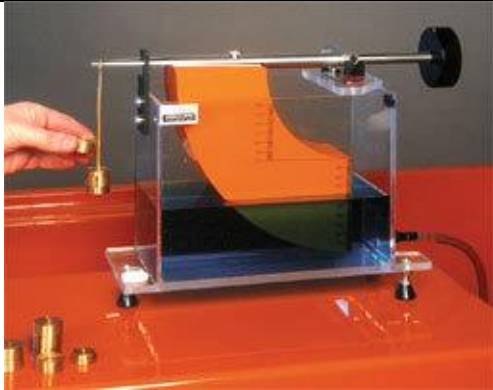
Dimensiones

- Altura : 0.50m
- Anchura : 0.25m
- Profundidad : 0,125

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

CUADRO N° 25. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA F1-12

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
PRESION HIDROSTATICA ARMFIELD F1-12	 Fuerce: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Aparato para determinar el centro de presión sobre una superficie plana sumergida o parcialmente sumergida y la comparación con la posición teórica, montado en la parte superior de un tanque de acrílico, que puede ser nivelado mediante el ajuste de los pasteles rosados.

Principales Características

- Depende del Banco de hidráulica F1-10
- Cuadrante montado sobre un brazo de balanza asentado sobre filos de cuchilla.

- Sus filos coinciden con el centro del arco del cuadrante, la que genera un momento sobre el eje de apoyo, ejercida sobre la cara rectangular del corte, el brazo de palanca es nulo por ser radial.
- El peso del cuadrante cuenta con un contrapeso de posición ajustable y un platillo al que se le agregan las pesas para compensar el empuje del líquido.
- Montado sobre un tanque acrílico que puede ser nivelado mediante patas roscadas. El alineamiento correcto está indicado por un nivel de burbuja circular montado sobre la base del tanque.
- Un indicador fijado en un lado del tanque muestra cuando el brazo está equilibrado en posición horizontal.
- El agua entra por la parte superior del tanque mediante un tubo flexible y puede vaciarse a través de una válvula fijada en un costado.
- Escala situada en el lateral del cuadrante, indica el nivel de agua.

Demostración

- Determinar el centro de presión sobre una superficie plana sumergido o parcialmente sumergido y la comparación con la posición teórica

Especificaciones Técnicas

- Capacidad del tanque: 5.5L
- Distancia entre la masa suspendida y punto de apoyo: 275mm
- Área de sección transversal de cuadrante (toroide): $7,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2$
- La profundidad total de cuadrante completamente inmerso: 160 mm
- Altura del cuadrante anterior punto de apoyo: 100mm

Dimensiones

- Altura : 0.30m
- Anchura : 0.435m
- Profundidad : 0,13 m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 26. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE FLUJOS SOBRE
VERTEDEROS ARMFIELD N°19 -F1-13**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Requisito: F1-10
SEDE	Iquitos	
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5	
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería	
ESCUELA	Ingeniería Civil	
FECHA	_ / _ / _	
FLUJOS SOBRE VERTEDEROS ARMFIELD N°19 F1-13	 Fuente: Armfield/ http://discoverarmfield.com	

Descripción General

Módulo complementario para estudiar Flujo sobre Vertederos.

Principales Características

Consta de:

- Cinco elementos básicos utilizados en conjunción con el canal de flujo en la mesa de trabajo de trazado del Banco Hidráulico.
- Un conector de liberación rápida en la base del canal se desenrosca y una boquilla de suministro de atornillado en su lugar.
- Un deflector de amortiguación que se localiza en las ranuras de las paredes del canal (La combinación de la boquilla de entrada y el deflector de amortiguación promover

- Un gancho y el punto de calibre Vernier está montado en un soporte de instrumento, que se encuentra en los canales laterales de la parte superior moldeada.
- El vertedero muesca rectangular o V Weir a ensayar se sujeta al soporte de vertedero en el canal por medio de tuercas de mariposa. Las placas de presa de acero inoxidable incorporan pernos cautivos para ayuda de montaje y condiciones de flujo suaves en el canal).
- Puede ser movido a lo largo de los canales a la posición de medición requerida.

Demostración

- Demostración de las características de flujo a través de una apertura rectangular y una muesca V
- Determinar el coeficiente de descarga

Especificaciones Técnicas

- Las dimensiones totales de placas de presa: Altura: 160 mm
- Ancho: 230 mm
- Espesor: 2 mm
- Las dimensiones de la muesca rectangular: Altura: 82 mm
- Anchura: 30 mm
- Ángulo de vertedero V muesca: 90 ° inclusive
- El gancho y el medidor de punto de rango: 0-150mm
- Exactitud: 0.1mm

Dimensiones

- | | | | |
|---|-------------|---|---------|
| - | Altura | : | 0,16 M |
| - | Anchura | : | 0,23M |
| - | Profundidad | : | 0,002 M |

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 27. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE ALTURA METACÉNTRICA
ARMFIELD F1-14**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
ALTURA METACÉNTRICA ARMFIELD F1-14	 Fuerza: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Equipo que permite investigar los factores que afectan a la estabilidad de un cuerpo flotante.

Principales Características

Consta de:

- Un pontón flotante rectangular de plástico, cuyo centro de gravedad se puede variar por un peso ajustable, que se desliza y se puede sujetar en cualquier posición en un mástil vertical.
- Una plomada suspendida del mástil, lo que indica el ángulo de escora en una escala calibrada.
- Un peso con el ajuste lateral para variar los grados y por la estabilidad del pontón.

Nota: Puede ser utilizado con un tanque de agua separado y/o en el Banco Hidráulico llenando el tanque volumétrico.

Demostración

- Determinación del centro de gravedad del pontón, la altura metacéntrica y la posición del metacentro para el pontón
- La variación de la altura metacéntrica con ángulo de escora.

Especificaciones Técnicas

- Ángulo Máximo del tacón : $\pm 13^\circ$
- Correspondiente dimensión lineal : 90 mm $\pm$
- Software incluido

Dimensiones

- Altura del pontón : 0.475m
- Anchura del pontón : 0.35m
- Profundidad del pontón : 0.20m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 28. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN DEL
TEOREMA DE BERNOULLI F1-15**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA DE BERNOULLI F1-15	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Accesorio que demuestra la aplicación del teorema de Bernoulli y las circunstancias donde no se aplica.

Principales Características

Consiste en:

- Un tubo de Venturi clásica mecaniza en acrílico transparente.
 - Serie de tomas de pared para medir la distribución de la presión estática a lo largo del conducto convergente y divergente, conectadas a un banco manómetro que incorpora un colector con una válvula de purga de aire.
 - Un tubo de carga total a recorrer a lo largo de la línea central de la sección de prueba.
 - Bomba de mano.

Demostración

- Teorema de Bernoulli y sus limitaciones
- Medición directa de la distribución de carga estática y total a lo largo de un tubo de Venturi.
- La determinación del coeficiente de metro a diversos caudales.

Especificaciones Técnicas

- | | | |
|--------------------------------|---|----------|
| - Rango del manómetro | : | 0-300 mm |
| - Número de tubos manométricos | : | 8 |
| - Diámetro de garganta | : | 10.0mm |
| - diámetro Upstream | : | 25.0mm |
| - cónico aguas arriba | : | 14 ° |
| - cónico aguas abajo | : | 21 ° |

Dimensiones

- Altura: 0.60m
- Anchura: 0.55m
- Profundidad: 0.25m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 29.DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE IMPACTO DE CHORRO
SOBRE SUPERFICIES F1-16**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	___ / ___ / ___
IMPACTO DE CHORRO SOBRE SUPERFICIES F1-16	 Fuerza: Armfield/ http://discoverarmfield.com

Descripción General

Equipo que permite medir la fuerza desarrollada por un chorro de agua que incide sobre un objeto estacionario.

Principales Características

Consiste en:

- Una fabricación de acrílico transparente cilíndrico con provisión para la nivelación.
- Alimentador de agua a través de una boquilla y se descarga verticalmente para lograr un objetivo realizado en un vástago, que se extiende a través de la cubierta.
- Un portador de peso montado en el extremo superior del vástago.
- Resorte de compresión para contrarrestar el peso propio de las partes en movimiento.
- Placa diana que ejerce una fuerza vertical (se mide mediante la adición de los pesos suministrados a la bandeja de peso hasta que la marca en la bandeja de peso se corresponde con el indicador de nivel).

Demostración

- La medición de la fuerza ejercida sobre diferentes objetivos y comparación con las fuerzas predichas por la teoría impulso.

Especificaciones Técnicas

- Diámetro de la boquilla : 8mm
- Distancia entre la boquilla y placa objetivo : 20mm
- Diámetro de la placa diana : 36mm
- Placas de destino :
 - Hemisférico cóncavo (deflexión de 180 grados)
 - Cono cóncavo (deflexión de 120 grados)
 - Círculo plano (deflexión de 90 grados)
 - Cono convexo (deflexión de 30 grados)

Dimensiones

- Altura : 0.50m
- Anchura : 0.325m
- Profundidad : 0.20m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 30. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DESCARGAS POR
ORIFICIOS Y TRAYECTORIA DE CHORRO LIBRE F1-17**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Requisito: F1-10
SEDE	Iquitos	
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5	
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería	
ESCUELA	Ingeniería Civil	
FECHA	_ / _ / _	
IMPACTO DE CHORRO SOBRE SUPERFICIES F1-17	 Fuernte: Armfield/ http://discoverarmfield.com	

Descripción General

Equipo complementario del Banco Hidráulico de Servicios Comunes (suministra agua a un tanque de nivel constante), que permite la calibración de los dos orificios de diferente diámetro y permite la trayectoria del chorro.

Principales Características

Consta de:

- Un orificio (instalado en la base de este tanque por medio de una pared

especial apropiado, que proporciona una superficie interior de descarga), en un costado de la base del tanque mediante un acoplamiento especial que genera una superficie interior enrasada.

- Una carga se mantiene a valor constante mediante un rebosadero ajustable y una escala indica su nivel.
- Un dispositivo de trazado de la trayectoria del chorro permite determinar el camino recorrido por el mismo. El equipo posee patas ajustables que permiten su nivelación.
- Una serie de sondas ajustables permiten la trayectoria seguida por el chorro para ser comprobada.
- Pies ajustables permiten la nivelación.

Demostración

- Establecer el coeficiente de velocidad para un pequeño orificio.
- Encontrar el coeficiente de descarga para un pequeño orificio con el flujo bajo de carga constante y el flujo bajo variando cabeza
- Comparación de la trayectoria medida de un avión con la predicha por simple teoría de la mecánica.

Especificaciones Técnicas

- Diámetros de orificio: 3,0 mm y 6,0 mm
- Sondas de trayectoria Jet: 8
- Carga constante máxima: 410mm
- Software incluido

Dimensiones

- Altura : 0.60m
- Anchura : 0,67 m
- Profundidad : 0,33M

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 31. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DESCARGA POR
ORIFICIOS F1-17a**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	___ / ___ / ___
DESCARGA POR ORIFICIOS F1-17a	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Equipo complementario del Banco Hidráulico de Servicios Comunes permite un análisis completo del flujo a través de cinco orificios de diferente diámetro.

Principales Características

Consiste en:

- Un tanque de acrílico transparente cilíndrico, que tiene un orificio provisto

en la base.

- Un tubo de pitot para ser posicionada en cualquier lugar en el chorro.
- Un alambre fino, que puede ser atravesada en todo el chorro para medir con exactitud el diámetro del chorro y el diámetro de la vena contracta y así determinar el coeficiente de contracción.
- Tubos manométricos adyacentes al tanque.
- Orificio de borde afilado.
- Seis orificios adicionales con diferentes perfiles se suministran (diámetro común de 13 mm), para comparación directa de los resultados.
- Conectores rápidos para montar con facilidad sobre el Banco Hidráulico de Servicios Comunes

Demostración

- La determinación de los coeficientes de contracción y velocidad
- Cálculo del coeficiente de descarga

Especificaciones Técnicas

- Orificio estándar : Sharp-filo 13 mm de diámetro
- Cabeza max : 365mm
- Mecanismo transversal: tornillo de avance con la tuerca de ajuste de calibrado 0,1 mm por división

Dimensiones

- Altura : 0.60m
- Anchura : 0,33m
- Profundidad: 0,33m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 32. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE PERDIDAS DE CARGA EN
TUBERÍAS F1-18**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	___ / ___ / ___
PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBERÍAS F1-18	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Equipo que permite medir con detalle la caída de presión del agua en un tubo circular, hidráulicamente liso y verificar la ecuación que modela el fenómeno.

Principales Características

Consta de:

- Tuberías de accesorio de energía, que consiste en un tubo de ensayo, orientado verticalmente en el lado del equipo, que puede ser alimentada directamente desde el suministro de Banco Hidráulico o, alternativamente, desde el tanque de carga constante integral.
- Una válvula en el extremo de descarga del tubo de ensayo que controla las tasas altas o bajas de flujo.
- Dos puntos de toma en la tubería de prueba, que se mide utilizando dos manómetros (un manómetro de mercurio para diferencias de presión grandes y un manómetro de agua a presión para diferencias de presión pequeñas).
- Pies ajustables permiten la nivelación.
- Software didáctico

Nota: Un medidor digital de presión: H12-8 está disponible como una alternativa a los manómetros de mercurio - la demanda de hoja de datos Serie H o ver estas hojas de datos web: H12-1, H12-8 y H12-9.

Demostración

- Variación de la cabeza de fricción a lo largo de una tubería circular con la velocidad media del flujo en la tubería
- Efectos de los regímenes laminar y flujo turbulento

Especificaciones Técnicas

Diámetro del tubo de ensayo	:	3.0mm
Longitud del tubo de ensayo	:	760mm
Distancia entre los puntos de toma de presión	:	500mm
Gama de manómetro de mercurio	:	500mm
Gama de manómetro de agua	:	500mm
Medición de cilindrada	:	1000ml

Dimensiones

- Altura : 0.75m
- Anchura : 0,28 m
- Profundidad : 0,33m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

CUADRO N° 33. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE CANAL DE FLUJO F1-19

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
CANAL DE FLUJO F1-19	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Presenta las características de flujo en un canal abierto en un nivel elemental.

Principales Características

Consta de:

- Una sección de acrílico transparente de trabajo de gran relación de profundidad/ ancho.
- Represas de paso superior e inferior en los extremos de entrada y descarga respectivamente.

- Vertederos la entrada y extremos de descarga respectivamente (vertederos de cresta corta y larga, cilindros), de diámetro grande y pequeño y secciones aerodinámicas simétricas y asimétricas que, conjuntamente con las represas de entrada y descarga, permiten visualizar diversas demostraciones de canal abierto y de flujo.
- Un canal optimizado a través de un tanque amortiguador para reducir la turbulencia, por donde se alimenta de agua.
- Un canal que descarga en el tanque volumétrico del Banco Hidráulico y se devuelve al sumidero de recirculación.
- Un sistema de inyección de colorante incorporado en la entrada al canal (permite la visualización de flujo en conjunción con una retícula en la cara posterior de la canal).
- Las patas ajustables permiten nivelar el equipo.

Demostración

- Demostración de los fenómenos básicos asociados con el flujo de canal abierto
- La visualización de los patrones de flujo más o alrededor de objetos sumergidos.

Especificaciones Técnicas

- | | | |
|---------------------------------|---|--------------------------|
| - agujas de inyección de tinte | : | 5 |
| - Teñir capacidad del depósito | : | 0,45 L |
| - Anchura de canal | : | 15mm |
| - Longitud del canal | : | 615 mm |
| - Profundidad del canal | : | 150mm |
| - Modelos | : | Vertedor de cresta ancha |
| - Weir-estrecha cresta | | |
| - perfil aerodinámico simétrico | | |

- perfil aerodinámico asimétrico
- pequeño cilindro
- cilindro grande

Dimensiones

- Altura: 0.50m
- Anchura: 0.865m
- Profundidad: 0,33M

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 34. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN DE
OSBORNE – REYNOLDS F1-20**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	___ / ___ / ___
DEMOSTRACIÓN DE OSBORNE – REYNOLDS F1-20	 Fuente: Armfield/ http://discoverarmfield.com

Descripción General

Equipo que funciona en posición vertical, complementario al Banco Hidráulico de Servicios Comunes, reproduce los clásicos experimentos realizados por el Profesor Osborne Reynolds con respecto a la naturaleza de los caudales laminar y turbulento.

Principales Características

Consta de:

- Un tanque de carga con material de amortiguación (mantiene un nivel constante de agua mediante una entrada en forma de campana hacia el tubo de visualización del flujo)
- Una válvula ubicada en la descarga (para regular caudal).
- Inyección de tinta similar a la que aplicó Reynolds en su dispositivo original para observar las condiciones del flujo.

Demostración

- Reproducir experimentos clásicos realizados por el Profesor Osborne Reynolds referente al estado de flujo de fluidos.
- Observación de flujo laminar, de transición, flujo turbulento y perfil de velocidad.

Especificaciones Técnicas

- Prueba de diámetro de la tubería : 10.0mm
- Longitud del tubo de ensayo : 700mm
- Teñir capacidad del depósito : 0,45 L

Dimensiones

- Altura : 1,24 m
- Anchura : 0.50m
- Profundidad : 0,33M

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 35. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN Y
COMPARACIÓN DE CAUDALÍMETROS F1-21**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
DEMOSTRACIÓN Y COMPARACIÓN DE CAUDALÍMETROS F1-21	 Fuente: Armfield/ http://discoverarmfield.com

Descripción General

Equipo diseñado para presentar a los estudiantes tres tipos básicos de Caudalímetros.

Principales Características

Consta de:

- Un tubo Venturi.
- Un medidor de área variable (o rotámetro)

- Una placa orificio instalados en una configuración en serie para lograr la comparación directa.
- Una válvula reguladora varía el caudal por el circuito.
- Tomas de manómetro para medir las características de pérdida de carga en cada caudalímetro (conectadas a un banco multimanométrico de ocho tubos y un colector con válvula de purga de aire).
- Una bomba manual facilita la presurización de los manómetros.
- El circuito y el manómetro están montados en un soporte que se coloca sobre la superficie de trabajo del Banco de Servicios Comunes F1-10, y éste a su vez actúa como fuente del suministro de agua y calibrador volumétrico para cada caudalímetro.

Demostración

- Comparación directa de la medición de caudal usando un tubo Venturi, un medidor de área variable y una placa de orificio.
- Calibración de cada caudalímetro usando el tanque de medición volumétrico del Banco Hidráulico.
- Comparación de caídas de presión en cada dispositivo.

Especificaciones Técnicas

- Rango del manómetro : 0-400mm
- Número de tubos manométricos : 8
- diámetro de la placa de orificio : 20mm
- Variable medidor de área : 2-20 l / min
- Venturi dimensiones: -Throat diámetro: 15 mm de
- diámetro de la tubería -Upstream: 31,75 mm
- conicidad -Upstream: 21 ° inclusive
- conicidad -Downstream: 14 ° inclusive

Dimensiones

- Altura: 0.83m
- Anchura: 0.68 m
- Profundidad: 0,33M

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 36. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE PÉRDIDAS DE CARGA EN
ACODAMIENTOS ARMFIELD F1-22**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
PÉRDIDAS DE CARGA EN ACODAMIENTOS ARMFIELD F1-22	 Fuente: Armfield/ http://discoverarmfield.com

Descripción General

Equipo que permite observar y demostrar la ocurrencia de pérdidas de carga en diferentes curvas y/o acodamientos, contracción súbita, expansión súbita y una válvula de control típica.

Principales Características

Consta de:

- Un marco libre de pie (bastidor independiente que sujeta los tubos de prueba e Instrumentos), que apoya la tubería de prueba y la instrumentación.
- Acodamientos típicos (Curva de inglete, codo de 90 °, curvas (radio grande y pequeño), contracción súbita y expansión súbita)
- Puntos de muestreo de presión aguas arriba y aguas abajo
- Dos válvulas de compuerta, una para controlar el caudal y otro conectado a un indicador diferencial ubicado en el borde del bastidor (con puntos de muestreo de presión aguas arriba y aguas abajo).

Nota: se coloca sobre la mesa del Banco Hidráulico de Servicios Comunes, que también sirve como fuente del suministro de agua.

Demostración

- La medición de las pérdidas locales y acodamientos en los dispositivos relacionados con la velocidad de flujo y el cálculo de coeficientes de pérdidas relacionadas con la altura de velocidad.
- La comparación de la caída de presión a través de cada dispositivo.

Especificaciones Técnicas

- Diámetro de la tubería : 19.48mm
- Indicador de presión diferencial : 0-3 bar
- diámetro Ampliación : 26.2mm
- diámetro Contracción : 19.48mm
- Guarniciones : -45 ° Mitre
- -elbow
- -Short curva
- -large curva
- -Ampliación

- -contracción
- rango del manómetro: 0-440mm
- Número de tubos manométricos : 12
- Manómetros diferenciales : 6

Dimensiones

- Altura : 0.83m
- Anchura : 0.63m
- Profundidad : 0,33m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 37. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE ARIETE HIDRÁULICO
ARMFIELD F1-24**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
ARIETE HIDRÁULICO ARMFIELD F1-24	 Fuente: Armfield/ http://discoverarmfield.com

Descripción General

Equipo diseñado para mostrar cómo se produce un fenómeno conocido como golpe de martillo o ariete, que consiste en el desplazamiento de una onda de presión a lo largo del tubo.

Principales Características

Consta de:

- Cuerpo de la bomba fabricado de acrílico transparente con válvulas de pulso de acero inoxidable y de no retorno
- Depósito de cabecera acrílico ajustable con mangueras de entrada y de salida (con disposición de cabezal variable), de montaje para una fácil conexión a Banco Hidráulico de liberación rápida
- Pesos para cargar la válvula de impulsos
- El software educativo disponible como una opción

Demostración

- Determinación de las características de caudal / presión
- Observación de cómo se produce un fenómeno conocido como golpe de martillo o ariete.
- Determinar la eficiencia del ariete hidráulico.

Especificaciones Técnicas

- La cabeza de la fuente: variable de 300-700mm
- La cabeza de entrega: variable de 750-1500mm

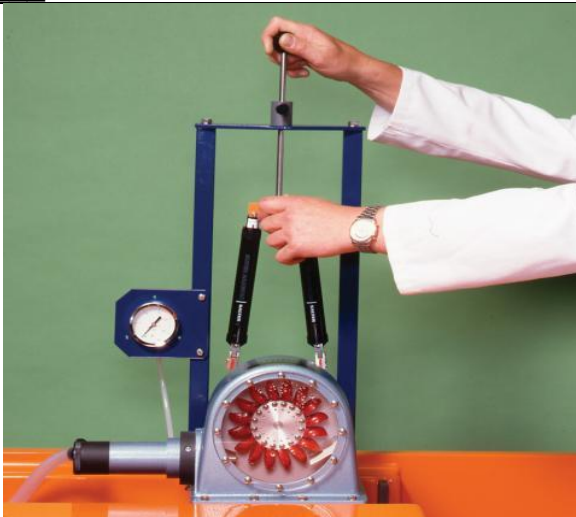
Dimensiones

- Altura : 1,62
- Anchura : 0.75m
- Profundidad : 0,33m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 38. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN DE
TURBINA PELTON F1-25 (MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisito: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
DEMOSTRACIÓN DE TURBINA PELTON F1-25 (MÁQUINAS RODINÁMICAS)	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Diseñado para proporcionar una introducción sencilla del funcionamiento y rendimiento de la turbina Pelton.

Principales Características

Consta de:

- Una rueda Pelton en miniatura con arreglo lanza-válvula montado sobre un bastidor de soporte (que encaja en la base superior del canal Banco Hidráulico.)
- Dinamómetro de fricción o freno de Prony (absorbe la salida mecánica de la turbina).
- Una válvula de aguja (se visualiza en un medidor remoto).

Nota: Un tacómetro sin contacto (no incluido) se puede utilizar para determinar la velocidad de la rueda Pelton.

Demostración

- Demostración de los principios básicos de la turbina Pelton, la potencia producida y la determinación de la eficiencia.

Especificaciones Técnicas

- Rango de velocidad 0 a 2000 rpm
- Potencia mecánica: 10 watts
- Intervalo de medición de presión: De 0 a 25m H₂O
- Intervalo de medición del freno: De 0 a 10N x 0.1N
- Cantidad de paletas Pelton: 16
- Diámetro de la rueda Pelton 123 mm

Dimensiones

- Altura : 0.60m
- Anchura : 0.40m
- Profundidad : 0.30m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 39. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE BOMBAS PARALELAS Y
EN SERIE F1-26 (MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisitos: - F1-10 - Suministro eléctrico (ver tabla en especificaciones técnicas)

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	___/___/___
BOMBAS PARALELAS Y EN SERIE F1-26 (MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)	 Fuente: Armfield/ http://discoverarmfield.com

Descripción General

Permite estudiar el rendimiento operativo de dos bombas, tanto en serie como en paralelo.

Principales Características

Consta de:

- Un conjunto de bomba de velocidad fija
- Un colector de descarga independiente
- Tuberías flexibles con acoplamientos rápidos (interconectados con el colector)
- Una bomba auxiliar (adyacente a la bomba de Banco Hidráulico primario F1-10).
- Una base que se coloca junto a la bomba primaria del Banco Hidráulico F1-10.

Demostración

- Determinación de las características de carga/caudal en una única bomba centrífuga girando a velocidad.
- Dos bombas similares conectadas en paralelo, girando a la misma velocidad
- Dos bombas similares conectadas en serie, girando a la misma velocidad

Especificaciones Técnicas

- Bomba: Tipo centrífugo
- Max 21m cabeza H₂O
- Max fluya 1,35 l / s
- Potencia del motor: 0.36kW
- Presión gama de calibre : 0-60m H₂O
- Compuesto Rango de calibración : -10 a + 32 m H₂O
- Ver Banco Hidráulico F1-10 detalles técnicos de características de la bomba primaria.

Nota: Requiere de suministro eléctrico (ver tabla).

F1-26-A:	220-240V	1 fase	50Hz	10 amperios
----------	----------	--------	------	-------------

F1-26-B:	110-120V	1 fase	60Hz	20 amperios
F1-26-G:	220V	1 fase	60Hz	10 amperios

Fuente: <http://discoverarmfield.com/en/products/view/f1-26/series-parallel-pumps>.

Dimensiones

- Altura: 0.50m
- Anchura: 0.25m
- Profundidad: 0.55m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 40. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE BOMBAS CENTRIFUGAS
F1-27 (MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica Abastecimiento de Agua
	Docente:	Requisitos: - F1-10 - Suministro eléctrico (ver tabla en especificaciones técnicas)

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	___/___/___
BOMBAS CENTRIFUGAS F1-27 (MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)	 Fuente: Armfield/ http://discoverarmfield.com

Descripción General

Ofrece características similares a las del equipo F1-26, pero con una mayor capacidad debido a la inclusión de una bomba de velocidad variable en lugar de una bomba de velocidad fija.

Principales Características

Consta de:

- Una bomba de velocidad variable.
- Un puente de conexiones hidráulicas independiente.
- Un sistema de tubería flexible con acoplamientos rápidos.
- Una bomba auxiliar (montada sobre una base, que se coloca cerca de la bomba principal del Banco Hidráulico F1-10).
- Un motor de CA de velocidad variada por un inversor (impulsador de la bomba).
- Dos medidores de presión diferencial, uno montado directamente sobre la entrada de la bomba, y otro directamente sobre su salida.
- Un manómetro
- Una válvula de control de caudal.
- Tubería de descarga con difusor.
- Mangueras y los accesorios suministrados para una fácil conexión a Banco Hidráulico, ya sea en serie o en configuración en paralelo
- El software educativo disponible como una opción.

Demostración

- Proporcionar una introducción sencilla del funcionamiento y rendimiento de una bomba centrífuga.
- Determinación de la relación entre la carga de presión, descarga, velocidad, potencia y eficiencia de una bomba centrífuga a diversas velocidades.
- Definición de las características de carga/caudal de dos bombas parecidas funcionando en configuración paralela o serie a la misma velocidad.

Especificaciones Técnicas

- Bomba : Tipo centrífugo
Max 21m cabeza H 2 O
Max fluya 1,35 l / s
- Potencia del motor : 0.36kW
- Controlador de velocidad : Inversor de frecuencia
- Rango de velocidad : 0-1500 rpm
- Manómetro : 0-60m H 2 O
- calibre del compuesto : -10 a + 32m H 2 O

Nota: Necesita de suministro eléctrico:

1-27-A:	220-240V	1 fase	50Hz	10 amperios
F1-27-G:	220V	1 fase	60Hz	10 amperios

Fuente: <http://discoverarmfield.com/en/products/view/f1-27/centrifugal-pump-characteristics>

Versión G tiene transformador 1.5kVA opcional disponible para dar cabida a 120V / 1 ph / 60Hz.

Dimensiones

- Altura : 0.325m
- Anchura : 0,16 m
- Profundidad : 0.36m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 41. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE EQUIPO PARA
DEMOSTRAR CAVITACIÓN F1-28**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisitos: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __

EQUIPO PARA DEMOSTRAR CAVITACION F1-28	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com
---	--

Descripción General

Este accesorio está diseñado para brindar a los alumnos, una demostración visual, sonora y numérica del fenómeno de Cavitación, permitiéndoles investigar su relación con la presión de vapor.

Principales Características

Consta de:

- Una sección de prueba en forma de Venturi, circular fabricado en material acrílico transparente (permite la visualización dentro de la sección).
- Tres manómetros de Bourdon que indican la presión estática de la corriente (antes, durante y después del cuello de restricción del canal de Venturi).
- Válvula de regulación de caudal aguas arriba.
- Válvula de contrapresión aguas abajo.
- conectores rápidos de montaje rápido al Banco Hidráulico F1-10.

Nota: Requiere del Banco Hidráulico F1-10.

Demostración

- Observación del fenómeno de la cavitación en un líquido (mediante la reducción del líquido a su presión de vapor)
- Comparación de la presión teórica y real en las condiciones de cavitación
- Observación de liberación de aire debido a los gases disueltos en un líquido
- Demostración de la reducción de la cavitación mediante el aumento de la presión estática en un líquido

Especificaciones Técnicas

- manómetro Upstream : 63mm: Diámetro
Rango: 0 a 1 bar
- indicador de vacío de la garganta : 100 mm: Diámetro
- Rango : -1 a 0 bar
- medidor de presión aguas abajo : 63mm: Diámetro
- Rango : 0 a -1 bar

Dimensiones

Altura : 0.30m

Anchura : 0.30m

Profundidad : 0.15m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 42. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE ESTÁTICA DE FLUIDOS Y
MANOMETRÍA F1-29**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisitos: Ninguna

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
ESTÁTICA DE FLUIDOS Y MANOMETRÍA F1-29	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Equipo diseñado para demostrar el comportamiento de líquidos bajo condiciones hidrostáticas (fluido en reposo) y la aplicación de estos principios a medida de la presión usando manómetros.

Principales Características

Consta de:

- Demostrando el comportamiento de los líquidos en reposo (hidrostática)
- Mostrando que la superficie libre de un líquido es horizontal e independiente de la sección transversal
- La medición de nivel de líquido utilizando una escala y el efecto de paralaje
- La medición de pequeños cambios en el nivel de líquido utilizando un micro-manómetro
- cambios de medición de nivel de líquido utilizando un gancho y el punto de calibre Vernier
- El uso de un solo tubo piezómetro / manómetro para medir la cabeza
- El uso de tubos manométricos para medir la presión diferencial
- El uso de un manómetro inclinado para medir pequeñas diferencias de presión
- El uso de un manómetro de tubo en 'U' para medir diferencias de presión en un gas (aire sobre líquido)
- Uso de una 'U' manómetro de tubo a presión invertida para medir diferencias de presión en un líquido
- Uso de líquidos con diferentes densidades para cambiar la sensibilidad de una 'U' manómetro de tubo
- Demostrar el efecto de aire atrapado en la precisión de un manómetro
- Demostrar el efecto de líquido que fluye (fricción en un fluido creado por movimiento).

Especificaciones Técnicas

- Profundidad máxima dentro del depósito : 574mm
- Diámetro interior de depósito : 100mm
- Longitud de la escala de tubos manométricos : 460mm
- tubos manométricos Incorporated : 1 'U' del tubo

- 2 tubos paralelos verticales
- 1 tubo vertical con sección transversal variable
- 1 de tubos verticales con el pivote que permite el funcionamiento en tres inclinaciones diferentes

Nota: No requiere del Banco Hidráulico F1-10

Dimensiones

- Altura : 1.09m
- Anchura : 0.425m
- Profundidad : 0.15m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 43. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE APARATO PARA
PROPIEDADES DE FLUIDOS F1-30**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisitos: Ninguno

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __

APARATO PARA PROPIEDADES DE FLUIDOS F1-30	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com
--	--

Descripción General

Equipo diseñado para demostrar las propiedades de los fluidos, proporcionando una introducción a las propiedades fundamentales de los líquidos que afectan su comportamiento en aplicaciones prácticas.

Principales Características

Consta de:

- Una colección de componentes que demuestran propiedades de los fluidos individuales.
- Un bastidor de soporte común fabricado a partir de PVC con nivel de burbuja circular y pies ajustables para la nivelación
- Una mesa de trabajo (donde alguno de los componentes puede ser operado independientemente).
- Una balanza de palanca independiente de doble escala también se suministra para soportar varias de las manifestaciones.

Demostración

- Medición de la densidad y la densidad relativa (gravedad específica) de un líquido usando un hidrómetro universal
- La medición de la viscosidad del fluido con un viscosímetro de esfera cayendo
- Medición de la densidad y la densidad relativa (gravedad específica) de un líquido usando un (botella densidad) picnómetro
- Medición de la densidad y la densidad relativa de los objetos sólidos o material granular usando un picnómetro
- Observando el efecto de la elevación capilar entre placas planas
- La medición del efecto de la elevación capilar dentro de tubos capilares
- Verificar el principio de Arquímedes usando un cubo de latón y cilindro con una balanza de palanca
- Medición de la presión atmosférica utilizando un barómetro aneroide.

Especificaciones Técnicas

- 2 frascos hidrómetro (acortado a pie)
- 1 hidrómetro universal (en carcasa de protección)
- 2 caída de esfera tubos viscosímetro (recortado en reposo)

- 1 esferas de acero caja de almacenamiento de plástico que contienen
- 1 termómetro de vidrio lleno del espíritu (en carcasa de protección)
- 1-lectura directa barómetro aneroide (fijo a pie)
- aparato capilar 1-placa paralela
- aparato de tubo capilar 1 con seis tubos de diferentes tamaños
- 1 aparato de Arquímedes recipiente que comprende el desplazamiento, cubo mecanizado y cilindro a juego
- 1 50ml botella densidad (picnómetro)
- 1 cilindro de medición de plástico de 250 ml
- 1 vaso de precipitados de vidrio de 600 ml
- 1 Balanza de palanca de doble escala, adaptado para uso con el aparato de Arquímedes

Nota: No requiere del Banco Hidráulico F1-10

Dimensiones

- Altura : 0.50m
- Anchura : 0.60m
- Profundidad : 0,16 M

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

CUADRO N° 44. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO APARATO DE PASCAL F1-31

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisitos: Ninguno

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__/__/__
APARATO DE PASCAL F1-31	 © Armfield Ltd. 2010 Fuente: Armfield/ http://discoverarmfield.com

Descripción General

Aparato de Pascal, diseñado para proporcionar una demostración simple, que la presión en un fluido incompresible varía.

Principales Características

Consta de:

- Un brazo de palanca con el desplazamiento de peso.

- Una vasija.
- Tres recipientes de vidrio (alternativas proporcionadas: lados paralelos, cónica y se estrecha).
- Diafragma flexible (retenido por el anillo 'O').
- Puntero de altura ajustable.

Demostración

- Demostración que la presión en un líquido contenido en un recipiente, varía con la profundidad y no se ve afectada por la forma del recipiente que lo contiene.

Especificaciones Técnicas

- Buque paralelo : 26 mm de diámetro interior
- Recipiente cónico : 26-101mm de diámetro interior en la parte superior
- Recipiente cónico : 26 mm a 9 mm de diámetro interior en la parte superior
- Diámetro a diafragma : 56mm
- La profundidad máxima de agua: 228mm (al principio de los vasos)

Nota: No requiere del Banco Hidráulico F1-10

Dimensiones

- Altura : 0.45m
- Anchura : 0.35m
- Profundidad : 0.135m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 45. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO DE TURBINA FRANCIS F1-32
(MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I Mecánica de Fluidos II Hidráulica
	Docente:	Requisitos: F1-10

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
TURBINA FRANCIS F1-32 (MÁQUINAS ROTODINÁMICAS)	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Diseñado para proporcionar una introducción sencilla del funcionamiento y rendimiento de la turbina Francis.

Principales Características

Consta de:

- Una voluta en forma de espiral (transporta agua el corredor)
- Un Corredor
- Un anillo de paletas de guía, ajustables en ángulo para variar el flujo a través de la turbina.
- Cuchillas hacia el cubo a continuación.
- Un tubo de aspiración.
- Una turbina que genera energía
- Un freno de fricción Prony
- Una rueda de polea.
- Tensado de ambas balanzas de resorte.
- Dos balanzas de resorte.
- Un Manómetro de Bourdon

Nota: se debe usar un tacómetro sin contacto (no incluido), para medir la velocidad de rotación de la cabeza de agua.

Demostración

- Determinación de las características de funcionamiento, a varias velocidades y aberturas de álabe de guía de una turbina Francis.

Especificaciones Técnicas

- Rango de velocidad : 0-4000 rpm
- Diámetro del rodete Francis : 60mm
- Número de hojas en el corredor : 12
- Número de paletas de guía : 6, ajustable de completamente abierta a completamente cerrada

- Gama de balanzas de resorte : 0-50N x 0,5 N
- Gama de manómetro de Bourdon: 0-2 bar

Nota: Requiere del Banco Hidráulico F1-10

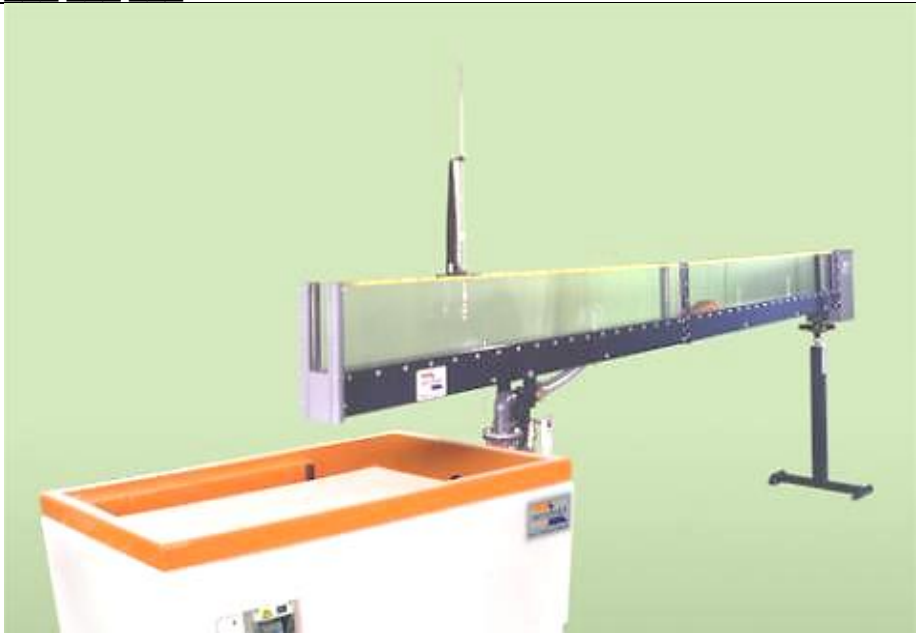
Dimensiones

- Altura : 0,85 m
- Anchura : 0.60m
- Profundidad : 0,34M

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 46. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO CANAL PARA ENSEÑANZA
MULTIUSO – 5M BÁSICA CON ACCESORIOS Y CON FLUJÓMETRO
ELECTRÓNICO C4MKII-5.0-11**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Todos
	Docente:	Requisito: Todos los equipos.

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	/ /
CANAL PARA ENSEÑANZA MULTIUSO - 5M BASICA CON ACCESORIOS Y CON FLUJOMETRO ELECTRONICO. Modelo: C4MKII-5.0-11 (ARMFIELD)	 Fuente: Armfield/http://discoverarmfield.com

Descripción General

Diseñado para mostrar los principios de mecánica de los fluidos aplicados a canales hidráulicos abiertos.

Materiales y Equipos

- Canal multipropósito de enseñanza, C4.
- Banco Hidráulico
- Compuerta de descarga sumergida ajustable.
- Tubo de pvc de 1.25" para simular la pila de puente.
- Medidores de profundidad (limnómetro) de 300 mm de escala. Se necesitan 2.
- Cronómetro en caso de la medición de gasto usando el tanque volumétrico.

Demostración

- Medir el nivel de agua usando limnómetros.
- Usar el tubo estático de Pitot para medir velocidades/caudales (con el opcional C4-61)
- Aplicación de las ecuaciones de fuerza, impulso y energía en situaciones típicas.
- Ver relación entre la altura del agua sobre un aforador y el caudal que fluye a través de este.
- Usar estructuras hidráulicas para controlar el nivel, por ejemplo: vertederos con sifón.
- Usar estructuras hidráulicas para controlar caudales, por ejemplo: compuerta esclusa.
- Flujo supra y sub crítico y su relación con las propiedades de las ondas.
- Resalto hidráulico.
- Aplicación y comprensión de la fórmula de Manning.
- Medición de los perfiles de velocidad (con el opcional C4-61).

Especificaciones Técnicas

- Canal abierto de 76mm de ancho y 250mm de alto para el Banco Hidráulico de Servicios Comunes F1-10.
- Paredes acrílicas transparentes para una perfecta visibilidad de la sección de trabajo.
- Con gato mecánico que permite regular la pendiente del lecho entre -1% y $+3\%$.
- Tanque de entrada de agua con dispositivo estabilizador de flujo.
- Con perfil de Venturi. vertederos cortos y largos, compuerta con descarga inferior ajustable y dos medidores de nivel con Vernier
- Compatible con un amplio rango de accesorios opcionales.
- Caudalímetro opcional.
- C4-61: Tubo Pitot y manómetro.
- C4-62: Anclaje tipo Culvert con un borde recto y otro curvo.
- C4-63: Deflectores: pared central con varios tabiques.
- C4-64: Vertedero de descarga libre superior con salto de ski, cuenco y dissipador de curva revertida.
- C4-65: Vertederos con sifón simple y sifón regulado por aire.
- C4-66: Compuerta radial.
- C4-67: Generador de olas y playa de absorción.
- C4-68: Secciones con piso falso para crear perfiles de variación gradual.
- C4-69: Lecho endurecido artificialmente con sección de 2,5 metros de largo (para el canal de 5m se necesitan 2 unidades).

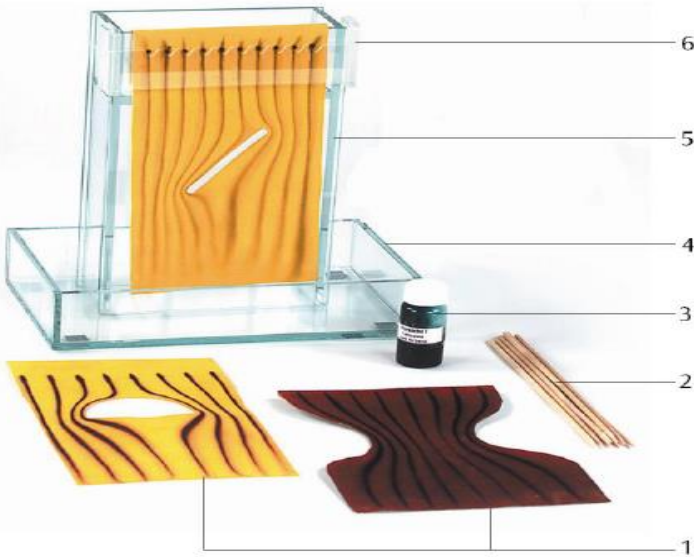
Dimensiones

Detalles Equipo	Valor	
Peso	380	Kg
Volumen	3.0	m ³
Largo	5.00	m
Ancho	0.62	m
Alto	1.46	m

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 47. DESCRIPCIÓN DE EQUIPO APARATO DE LÍNEAS DE
CORRIENTE DE AGUA 1006784**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Todos
	Docente:	Requisito: Todos los equipos.

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	___ / ___ / ___
APARATO DE LINEAS DE CORRIENTE DE AGUA 1006784	 Fuente: 3B SCIENTIFIC® PHYSICS.

Descripción General

Aparato de líneas de corriente de agua sirve para la demostración y el estudio de corrientes laminares en el agua.

Principales Características

El aparato de líneas de corriente de agua se compone de dos cubetas de vidrio acrílico de forma rectangular. La cubeta alta está provista de un entresuelo, así que la parte superior se puede llenar de agua. La cubeta inferior sirve como base y recipiente, y recibe el agua que fluye de la cubeta superior. La corriente de agua tiene lugar dentro de una lámina cuadrada de papel aterciopelado, cuyo extremo superior entra en la cubeta alta. La lámina de papel aterciopelado lleva escotaduras, que hacen posible generar diferentes cursos de corriente. Sobre el papel aterciopelado, se encaja una máscara. Esta máscara lleva escotaduras a distancias iguales que hacen posible marcar con un colorante el curso de la corriente.

Equipos y Materiales

2 Cuba de vidrio acrílico
1 Máscara
Hojas de papel aterciopelado con escotaduras
Frasco con colorante
Tampón para colorante
Guantes de goma

Demostración

- Generación de una corriente en el agua
- Curso de las líneas de corriente de agua en una corriente laminar rectilínea
- Curso de las líneas de corriente alrededor de cuerpos de diferentes formas
- Curso de las líneas de corriente alrededor de un ala de sustentación con diferentes ángulos de ataque
- Curso de las líneas de corriente en un estrechamiento

Dimensiones

Dimensiones: aprox. 220x140x240 mm³

Masa: aprox. 1 kg

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

3.1.2. DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS

CUADRO N° 48. PRUEBAS DE LABORATORIO PARA MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N° 01
	TEMA: ENSAYOS A REALIZAR	ASIGNATURA:
	Docente:	Tiempo estimado:
SEDE	Iquitos	
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5	
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería	
ESCUELA	Ingeniería Civil	
FECHA	/ /	
Ítem	DESCRIPCIÓN	
1	Propiedades de los fluidos	
2	Presión Hidrostática	
3	Estática de fluidos y Manometría	
4	Demostración del Aparato de Pascal	
5	Determinación de la altura metacéntrica	
6	Determinación experimental del centro de presión en una superficie plana	
7	Demostración y Comparación de Caudalímetros	
8	Descarga por orificios y trayectoria de chorro libre	
9	Impacto de un chorro	
10	Determinación de pérdida de cargas por fricción y locales	
11	Practica canales (Canales Abiertos y cerrados)	
12	Demostración del teorema de Bernoulli	
13	Demostración del Teorema de Osborne Reynolds	
14	Practica de Flujo sobre Vertederos	
15	Pérdida de Carga en Tuberías	
16	Demostración del funcionamiento del Aparato de Oscilación de Presión y Golpe de Ariete.	
17	Medición de fricción de fluidos - Redes de Tubos	
18	Estudios de Flujo de Aire	
19	Pérdidas de Carga en Acodamientos	
20	Demostración del Ariete Hidráulico	
21	Demostración de Flujo Hidráulico	
22	Practica de Calibración de Manómetro de Precisión	
23	Practica de Coeficientes de Arrastre de Partículas	
24	Demostración de Turbinas	

25	Características y demostración de Bombas en Serie y Paralelo
26	Demonstración de Cavitación
27	Modelo de Ensayo de Vibraciones en Barcos

Fuente: Cuadro elaborado por los autores. 2019.

CUADRO N° 49. PRACTICA DE PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS FLUIDOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N° 01
	TEMA: PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS FLUIDOS	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Tiempo estimado: 1 hora

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	___ / ___ / ___

1. OBJETIVOS:

Determinar experimentalmente las propiedades de los fluidos

Objetivos Específicos:

- Determinar las propiedades primarias de los fluidos
- Determinar las propiedades secundarias de los fluidos

2. EQUIPOS:

- Aparato para propiedades de Fluidos (F1-30)

Nota: (No requiere la Unidad de Servicio del Banco Hidráulico).

3. MATERIALES E INSUMOS:

- Agua, Aceite y glicerina

Nota: También Se puede usar otro tipo de fluidos

4. MARCO TEÓRICO

Definición de fluido: Sustancia incapaz de conservar su forma cuando se ejerce una fuerza sobre éste. No tiene volumen propio. Adopta la forma del recipiente que lo contiene. Ante cualquier esfuerzo normal o de cizalla, se mueve, fluye.

Diferencias entre GAS y LÍQUIDO: Un gas es fácilmente compresible, un líquido se puede considerar incompresible. Un gas ocupa todo el volumen disponible, un líquido puede tener un volumen mayor o menor que el recipiente que lo intenta contener. Si el volumen del líquido es menor que el del recipiente, se identifica con claridad la superficie del líquido; no sucede así con los gases. Las densidades de los gases son menores a las de los líquidos.

PRINCIPALES PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS	
Propiedades primarias o termodinámicas	Propiedades secundarias
Presión	Viscosidad
Densidad	Conductividad térmica
Temperatura	Tensión superficial
Viscosidad	Compresibilidad
Peso y volumen específicos	Capilaridad
Calores específicos	
Energía interna	
Entalpía	
Entropía	

Fuente: (Medina Sierra, 2018).

Elaboración de cuadro: Los Tesistas, 2018.

4.1. Densidad: Relación masa / volumen

Fórmula: $\rho = m/V$

Unidades:S Internacional: kg/m³;S Inglés: lbm/ft³**4.2. Densidad relativa (adimensional)****Para líquidos:** $S = \rho_i / \rho_{(H_2O \text{ a } 4^\circ C)}$ **Para gases:** $S = \rho_i / \rho_{(aire \text{ a } 20^\circ C)}$ **4.3. Peso específico: Relación peso / volumen****Fórmula:** $\gamma = w/V = (m \cdot g)/V = \rho \cdot g$

Se puede calcular como peso / volumen o como densidad por gravedad, tomando generalmente la gravedad como 9,8 m/s²

Unidades:S Internacional: N/m³; (kN/m³)S Inglés: lbf/ft³**4.4. Temperatura**

Medida del promedio estadístico de la energía cinética de las partículas de una sustancia.

Unidades:

S Internacional absoluto: Kelvin (K); Relativo: Celsius (°C)

S Inglés absoluto: Rankine (°R); Relativo: Fahrenheit (°F)

Conversión de escalas:

$$K = ^\circ C + 273,15$$

$$^\circ R = ^\circ F + 460$$

$$^\circ F = 9/5 (^\circ C) + 32$$

4.5. Presión

Medida estadística de la fuerza promedio de los choques de las partículas de una sustancia. En términos macroscópicos es la fuerza ejercida por una sustancia sobre la unidad de área.

Fórmula: $p = F/A$

Unidades:

S Internacional: Pa 1 Pa = 1 N/m²

S Inglés: psi 1 psi = 1 lbf / in²

4.6. Viscosidad

Resistencia intrínseca del fluido al movimiento que resulta de la fricción interna de las partículas que lo componen.

- **Viscosidad absoluta**

Fórmula: $F_t = \mu (s \cdot v / y)$

Donde F_t =fuerza tangencial; s: superficie; v: velocidad de una placa respecto a otra; y=espesor de la lamina liquida

Unidades:

S Internacional: Poises

- **Viscosidad cinemática**

Fórmula: $\nu = \mu / \rho$

Unidades:

S Internacional: stoke

4.7. Compresibilidad

Capacidad de un cuerpo de disminuir su volumen cuando se ejerce una presión sobre éste. Los sólidos son incompresibles, por definición; los líquidos difícilmente compresibles y los gases compresibles.

Fórmula: $K = -\Delta p / ((\Delta V / V))$

Donde p es presión; V es volumen; $(\Delta V / V)$ es relación de compresión: diferencia de volumen sobre volumen inicial. Recordar que la idea es que $V_2 < V_1$

Unidades:

S Internacional: MPa: megapascuales S. Inglés: psig

4.8. Tensión superficial (Líquidos)

Medida de la cohesión interna de las moléculas o partículas de un fluido. A mayores fuerzas de atracción internas, mayor tensión superficial. Tiene unidades de fuerza / distancia o de trabajo / área.

- **Altura capilar (Líquidos)**

Altura alcanzada por un líquido en un tubo de diámetro pequeño (inferior a 1 cm) cuando éste se pone sobre la superficie del líquido. Relaciona las fuerzas de cohesión, internas, con las de adhesión, del líquido a la superficie del capilar. Entre más alta sea la adhesión con respecto a la cohesión, más subirá el líquido en el capilar.

Fórmula: $h = 4\sigma \cos\theta / \gamma D$

Donde σ es tensión superficial del líquido; θ es ángulo de contacto entre el líquido y la superficie del capilar; γ es peso específico del líquido; D es diámetro del capilar.

Unidades:

S Internacional: m S Inglés: pie

4.9. Presión de vapor (Líquidos)

Es la presión que ejercen las partículas del líquido que escapan de su superficie y pasan a estado gaseoso, sobre la misma superficie. Aumenta a medida que aumenta la temperatura. Los líquidos volátiles tienen alta presión de vapor a bajas temperaturas, por ende, pasan más fácilmente al estado gaseoso. La

ecuación que relaciona la presión de vapor de un líquido, con la temperatura, es la Ecuación de Antoine.

1. DATOS EXPERIMENTALES:

Aceleración de la gravedad: 9.81m/s^2

- Peso de jarra o cilindro graduado

$$W_{\text{jarra}} =$$

- Volumen de material=

$$V_{\text{material}} =$$

- Peso de Jarra + material

$$W_{\text{jarra} + \text{material}} =$$

- Peso de material

$$W_{\text{jarra} + \text{material}} - W_{\text{jarra}} =$$

- Peso específico (γ): Peso del fluido contenido en una unidad de volumen

$$\gamma_{\text{material}} = \frac{W_{\text{material}}}{V_{\text{material}}} = \text{N/m}^3$$

- Densidad (ρ): Masa de fluido contenida en una unidad de volumen

$$\rho_{\text{material}} = \frac{m_{\text{material}}}{V_{\text{material}}} = \frac{\gamma_{\text{material}}}{g} = \text{Kg/m}^3$$

- Densidad Relativa (δ)= Relación entre la densidad de un líquido con el agua

$$\delta = \frac{\rho_{\text{material}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}$$

- Fuerza de capilaridad:

Estas fuerzas se pueden dividir en cohesión y adhesión.

Si la fuerza adhesiva es mayor que la fuerza de cohesión, el líquido tiende a extenderse y mojar la superficie, si por el contrario la fuerza cohesiva es mayor, entonces una pequeña gota de líquido colocada sobre la superficie del sólido permanecerá con su forma de gota. La combinación de estas dos fuerzas origina el ascenso de los líquidos en tubos o cavidades de diámetros minúsculos, ocasionando un efecto conocido como acción capilar o capilaridad.

En gran parte, el efecto capilar depende directamente del ángulo que forma la superficie del líquido con la pared del tubo, con lo cual se deriva la siguiente expresión:

$$F_c = \frac{\gamma r h}{2}$$

Donde:

F_c =Fuerza de Capilaridad (N/m)

γ =Peso específico del Líquido (N/m³)

r =Diámetro del tubo capilar (m)

h =Altura de la columna del agua dentro del tubo (m)

- Temperatura (T): es un parámetro que se puede relacionar con la actividad molecular que resulta de la transferencia de calor.

$$T = \quad \text{°C}$$

- Viscosidad (μ): Es la propiedad de un fluido que determina la propiedad de su resistencia al esfuerzo cortante y a la deformación y por consiguiente a su oposición de fluir. Entre mayor es la viscosidad de un líquido, mayor es la dificultad para que esto fluya.

- Viscosidad absoluta:

$$\mu = K(S_s - S_0)t$$

K: constante de la esfera

Ss:

S₀= Densidad Relativa del líquido de prueba

t: tiempo promedio de la esfera

○ Viscosidad Cinemática

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

$$\nu = \frac{2(D_{\text{esfera}} - D_{\text{liq}})(g)(r^2)}{(9 \times \text{velocidad})}$$

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 50. PRÁCTICA DE DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN
HIDROSTÁTICA SOBRE UNA SUPERFICIE**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N° 02
	TEMA: DETERMINACION DE LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA SOBRE UNA SUPERFICIE	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Tiempo estimado: 1 hora

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	
FECHA	

1. OBJETIVOS:

Objetivo general:

- Determinar la presión hidrostática sobre una superficie

Objetivos específicos:

Caso 1. Superficie plana vertical:

1. Determinar la presión hidrostática sobre una superficie plana vertical, parcial y totalmente sumergida.
2. Determinar el centro de presión sobre una superficie plana vertical parcial y totalmente sumergida.
3. Determinar la magnitud de la fuerza resultante

Caso 2. Superficie curva:

1. Determinar la presión hidrostática sobre una superficie curva
2. Determinar el centro de presión sobre una superficie curva

3. Determinar la magnitud de la fuerza resultante

2. EQUIPOS:

- Aparato de Presión hidrostática (F1-12)
- Banco Hidráulico (F1-10)

3. MATERIALES E INSUMOS:

- Agua
- Juego de pesas (viene en conjunto con el equipo F1-12)
- Regla 60cm (de ser necesario)

4. MARCO TEÓRICO

- Aplicación del Principio de Arquímedes.

Información Referencial:

En esta práctica se aplicará el descubrimiento de Arquímedes, considerado como el primer ingeniero de la historia, es decir el famoso principio que lleva su nombre, plasmado en su libro 8º “Equilibrio de los cuerpos flotantes” el cual relata, el origen de la serie de principios y teoremas que constituyen este excelente y primer tratado de la hidrostática.

La estática de fluidos, define un fluido como una sustancia que cambia su forma continuamente siempre que esté sometida a un esfuerzo cortante, sin importar que tan pequeño sea, para que se considere estático el fluido, todas sus partículas permanecen en reposo o mantiene la misma velocidad constante respecto a un sistema de referencia inercial. (Shames , 1999).

Al considerar los líquidos, estos presentan cambios muy pequeños en su densidad a pesar de estar sometidos a grandes presiones, el fluido se denomina incompresible y se supone que su densidad es constante para efecto de los cálculos (Shames , 1999).

5. PROCEDIMIENTO

1. Montar el equipo Aparato de Presión hidrostática (F1-12) en la parte superior de del Banco Hidráulico (F1-10).
2. Nivelar el equipo mediante el ajuste de los pies roscados.
3. Asegurarse que la alineación sea correcta, según indique el nivel de burbuja circular montado en la base del tanque.
4. El brazo de equilibrio del equipo, ubicado en los bordes de cuchillo, debe estar en posición horizontal, ajustándolo con un juego de contrapeso.
5. Anotar los datos de altura (referencia 2000mm).
6. Romper el equilibrio del equipo colocando pesas (insertando un peso conocido W), en el extremo (brazo de equilibrio del equipo).
7. Agregar gradualmente agua al tanque volumétrico acrílico (transparente), hasta poner horizontal nuevamente el brazo de equilibrio.
8. Una vez horizontal el Brazo de equilibrio, medir el agua con la escala ubicada a un costado del cuadrante.
9. Tomar nota de las lecturas de nivel de agua (d).
10. Aumentar el peso (W) en 50gr, y anotar las lecturas, toda vez que se incremente el peso (repetir las veces necesarias).
11. Anotar todos los pesos y niveles acumulados (repetir las veces necesarias).

6. RECOLECCIÓN DE DATOS

1. RECOLECCIÓN DE DATOS

Caso 1. Superficie plana vertical: Parcial y totalmente sumergido

Nº de lectura	Peso $W(\text{gr})$	Altura H (mm)	Nivel de agua d (mm)

Caso 2. Superficie curva:

Nº de lectura	Peso	Altura H (mm)	Nivel de agua d (mm)
---------------	------	-----------------	------------------------

	W(gr)		

Nota: Un cuadro para superficie parcialmente sumergido y otro para totalmente sumergido en ambos casos (1 y 2).

Presentación de resultados finales:

N° de lectura	Peso W(Kg)	Altura H (m)	H _{cg} (m)	A(m) ²	F _{hid} (Kgf)	h'(m)	MR	MT	% error

N° de lectura	Y _{cp-exp} (m)	Y _{cp-ter} (m)	% error

Nota: dos cuadros para superficie parcialmente sumergido y otro para totalmente sumergido en ambos casos (1 y 2).

L: Distancia horizontal entre el eje y el colgante para peso.

H: Distancia vertical entre el eje y la base del cuadrante

D: La altura de la cara del cuadrante.

B: Ancho de la cara del cuadrante.

d: Profundidad de agua de la cara del cuadrante.

Y_{cp}: Distancia vertical entre la superficie del agua al centro de gravedad del plano.

h_{cg}: Altura desde la superficie del agua al centro de gravedad del plano.

F: Fuerza del empuje hidrostático.

W: peso del colgante (mg: peso del empuje hidrostático)

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 51. PRACTICA DE DETERMINACIÓN DE LA ALTURA
METACÉNTRICA F1-14**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N° 02
	TEMA: DETERMINACIÓN DE LA ALTURA METACÉNTRICA	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Tiempo estimado: 1 hora

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	
FECHA	____ / ____ / ____

1. OBJETIVOS:

Objetivo general

- Desarrollar conocimientos en lo concerniente a la altura metacéntrica mediante el estudio y la práctica demostrativa de la misma.

Objetivos específicos

- Determinar el centro de gravedad del pontón (CG)
- Determinar la altura metacéntrica teórica y experimental (GM)
- Determinar la posición del metacentro (M)
- Variación de la altura metacéntrica con el ángulo de escora

2. EQUIPOS:

- Aparato de Altura metacéntrica (F1-14)
- Banco Hidráulico (F1-10)

3. MATERIALES E INSUMOS:

- Regla
- Una cuerda (para suspender el aparato y localizar el centro de gravedad)
- Agua

4. MARCO TEÓRICO:

- Aplicación del Principio de Arquímedes.

Información Referencial:

Se utiliza el principio de Arquímedes, donde menciona que “todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del líquido desalojado”.

La altura metacéntrica es la distancia existente entre el metacentro y el centro de gravedad del cuerpo flotante, a través de esto se pretende estudiar y calcular la altura metacéntrica de un cuerpo flotante, que simula ser un barco.

5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

1. Determinar el peso total (W: Kg) del pontón (equipo F1-14)
2. Instalar el equipo de altura metacéntrica F1-14, en la bandeja superior del banco hidráulico F1-10.
3. Determinar la posición del centro de gravedad CG, atando una cuerda delgada con fuerza alrededor del mástil y permitiendo cuidadosamente que todo el conjunto pueda ser suspendido de la misma, ajustando la posición del punto de suspensión hasta que la dirección del mástil este horizontal.
4. Mover el peso de estabilidad al centro del pontón, indicado por 0 mm en la escala lineal y luego ajustar con los tornillos de fijación.
5. Soltar el pontón en el agua, permitiendo que flote.
6. Medir la profundidad de inmersión “d”.
7. Comparar los valores calculados (según teoría).
8. Ajustar la inclinación del mástil (toda vez que sea necesario).

9. Presionar los tornillos para garantizar que se alinea con la línea de plomada en la escala angular sin frotar.
10. Recorra el peso inclinando a la derecha en incrementos de 10 mm hasta el final de la escala.
11. Tomar en cuenta los desplazamientos angulares (θ) de la línea de plomada para cada posición del peso.
12. Repita el procedimiento 11, atravesando el peso inclinando a la izquierda del centro, los ángulos deben ser + a un lado y –.
13. Mover el peso deslizante para cambiar el CG, para ser evaluada.
14. Para cada nueva posición de G, repita la prueba a13, determine la altura metacéntrica, GM.
15. Localice la posición del metacentro ($M= KG + Gm$) de la base de la plataforma.

6. RECOLECCIÓN DE DATOS

Recolección de datos:

N° de lectura	Altura del centro de gravedad KG(m)	Profundidad de inmersión d(m)	Posición del peso inclinante x(m)	Angulo de escora. e (grados)

Presentación final

N° de lectura	Altura del centro de gravedad y(m)	Profundidad de inmersión d(m)	Altura metacéntrica teórica GM(m)	Posición del peso inclinante x(m)	Angulo de escora. e (grados)	Altura metacéntrica Experimental GM(m)

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 52. PRÁCTICA DE DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA DE
BERNOULLI**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N° 0....
	TEMA: DEMOSTRACIÓN DEL TEOREMA DE BERNOULLI	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Tiempo estimado: 1 hora

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	____ / ____ / ____

1. OBJETIVOS:

Objetivo general

- Demostrar el Teorema de Bernoulli, sus limitaciones y aplicar las ecuaciones.

Objetivos específicos

- Medir caudales con el venturímetro.
- Medición directa de la distribución de carga estática y total a lo largo de un tubo de Venturi.
- La determinación del coeficiente de metro a diversos caudales.
- Determinar el coeficiente de velocidad del venturímetro
- Observar el comportamiento de las presiones a través del venturímetro

2. EQUIPOS:

- Aparato de Bernoulli (F1-15)
- Banco Hidráulico (F1-10)

3. MATERIALES E INSUMOS:

- Cronómetro
- Regla
- Agua

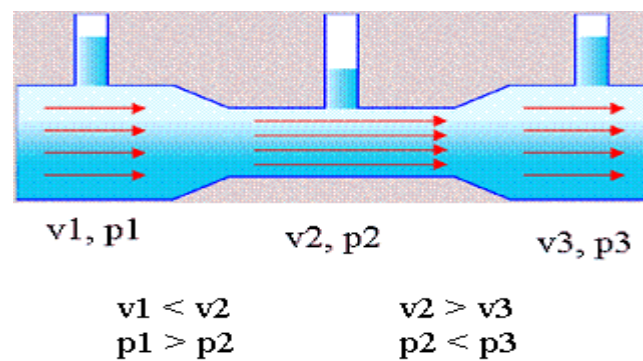
4. MARCO TEÓRICO:

- Aplicación del Teorema de Bernoulli.
- Ecuación de continuidad.

Información Referencial:



Fuente: (Shames , 1999).



Fuente: (Shames , 1999).

5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

1. Asegurar el aparato F1- 15 en la parte superior del banco hidráulico.
2. Conectar las tuberías de ingreso y salida de agua al Banco Hidráulico F1-

10

3. Asegurarse que las tuberías estén correctamente instaladas a fin de evitar accidentes.
4. Conectar la entrada del equipo al suministro del Banco Hidráulico, cerrar la válvula del banco y la válvula de control de caudal del aparato F1-15 y encender la bomba.
5. Una vez conectado la tubería, encender el banco hidráulico para suministrar el agua, de forma gradual abrir la válvula del banco y llenar el equipo F1- 15
6. Para sacar el aire incorporado en los puntos de presión del manómetro, cerrar la válvula de ambos equipos F1-10 y F1-15.
7. Abrir el tornillo de purga
8. Quitar la tapa de la válvula de aire.
9. Conectar otra tubería a la válvula de aire del tanque del F1-10.
10. Abrir nuevamente la válvula del banco para dar pase al flujo de agua y permitir que fluya el caudal por los tubos de manómetros.
11. Purgar aire en los tubos.
12. Apretar el tornillo y abrir parcialmente la válvula del banco y el de control del equipo F1-15.
13. Abrir el tornillo de purga para el ingreso de aire en los manómetros (ajustar, si es necesario).
14. Apretar el tornillo de purga, al notar que los niveles de agua tomaron altura adecuada.
15. El volumen máximo del flujo del caudal se determinará por las Alturas máximas (h_1) y mínimas (h_5). (Las lecturas están en escala del manómetro).
16. Ajustar los niveles de los manómetros toda vez que sea necesario, usando el tornillo de purga, y tomar nota. (cerrar el tornillo para mantener el flujo de aire).
17. Al usar la bomba de mano el tornillo de purga debe estar abierto.
18. Cerrar el tornillo después de bombear para mantener el sistema de presión.
19. Anotar las alturas de cada tubo.
20. Determinar el caudal a través de la regla graduada del banco F1-10.
21. Cerrar gradualmente las dos válvulas para variar el caudal, anotando

siempre la variación de alturas.

22. Repartir el paso 21, las veces que sea necesario (se recomienda sea min. 8 veces). Y anotar solo las alturas máximas (h_1) y mínimas (h_5).

23. La carga total se mide con el (h_0), atravesando las secciones "A" y "E".

6. RECOLECCIÓN DE DATOS

Recolección de datos de lectura piezométrica

N° de lectura	Altura (h_1 , entrada)	B (h_2)	C (h_3)	D (h_4)	E (h_5 , garganta)	F (h_6)

Para determinar el caudal teórico y práctico:

N° de lectura	Volumen (lts)	Tiempo recolectado (seg)	Lectura piezométrica		
			h_1	h_5	H_0

Presentación final

Posición	A	B	C	D	E	F
Área						

Presentación de coeficientes de descarga:

N° de lectura	Lectura piezométrica			Caudales (m^3/s)		Cd
	h_1	h_5	H_0	Teórico	Real	

N° de lectura	Lectura piezométrica			Caudales (l/s)		Cd
	h_1	h_5	H_0	Teórico	Real	
(Hasta 8						

veces)						
--------	--	--	--	--	--	--

Coefficiente de velocidad en la entrada (posición A):

N° de lectura	Lectura piezométrica		Velocidades (m/s)		C _v
	h ₁ (m)	h ₀ (m)	Teórico	Real	
(Hasta 8 veces)					

Coefficiente de velocidad en la garganta (posición E):

N° de lectura	Lectura piezométrica		Velocidades (m/s)		C _v
	h ₅ (m)	h ₀ (m)	Teórico	Real	
(Hasta 8 veces)					

Distribución ideal y real de presiones:

N° Lectura		A	B	C	D	E	F
1	Ideal						
	Real						
2	Ideal						
	Real						
3	Ideal						
	Real						
4	Ideal						
	Real						

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

**CUADRO N° 53. PRÁCTICA DE DEMOSTRACIÓN DEL CURSO DE LAS
LÍNEAS DE CORRIENTE EN UN ESTRECHAMIENTO**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N° 01
	TEMA: Curso de las líneas de corriente en un estrechamiento	ASIGNATURA: Mecánica de Fluidos I
	Docente:	Tiempo estimado: 1 hora

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	___ / ___ / ___

1. OBJETIVOS:

Objetivo general

Generar curso de las líneas de corriente en un estrechamiento

2. EQUIPOS:

Aparato de líneas de corriente de agua.

3. MATERIALES E INSUMOS:

2 Cuba de vidrio acrílico

1 Máscara

Hojas de papel aterciopelado con escotaduras

Frasco con colorante (elección)

Tampón para colorante

Guantes de goma

Agua

5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL:

Se utiliza una lámina de papel aterciopelado que lleva escotaduras a ambos lados de la corriente.

Al acercarse al estrechamiento aumenta la velocidad de la corriente. Las líneas de corriente se acercan entre sí. Al abandonar el estrechamiento vuelven a dispersarse las líneas llegando al curso original que se tenía antes del estrechamiento.

Resultado: En un estrechamiento se reduce la distancia entre las líneas de corriente. La velocidad de la corriente aumenta fuertemente. Después del estrechamiento vuelve a aumentar la distancia entre las líneas de corriente. La velocidad de la corriente se reduce.

Fuente: Armfield/ Cuadro elaborado por los autores. 2019.

- IV. DISEÑOS DE DISTRIBUCIÓN FÍSICA, ARQUITECTÓNICA Y ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA, CUMPLIENDO CON LAS EXIGENCIAS DE CAPACIDAD Y REQUERIMIENTOS DE LAS NORMAS.**

Ver **ANEXO N° 4**

DISCUSIÓN:

Al realizar el análisis descriptivo sobre Elaborar una propuesta para la Implementación del Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, se observó lo siguiente al determinar la demanda de servicio de Implementación de un Laboratorio se encontró que, del total de 50 estudiantes que fueron encuestados.

- (54%) estudiantes manifestaron que SI consideran que deben existir laboratorios en la universidad.
- (98%) estudiantes manifestaron que SI consideran que la implementación de laboratorios en la universidad mejorará su nivel académico.
- (98%) estudiantes manifestaron que SI consideran que es necesario realizar ensayos de laboratorios en las asignaturas.
- (32.7%) estudiantes manifestaron que consideran que la universidad debe implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica.

Aceptado la hipótesis que afirma que la Implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, beneficiará a los estudiantes de Ingeniería en el aprendizaje del área de mecánica fluidos e hidráulica.

Este resultado se relaciona con lo manifestado por (Seré 2002), que indica que, la incorporación y el desarrollo de los trabajos prácticos (reflejados en laboratorios y prácticas al interior del aula) aportan gran valor, además de ser necesarios, en el proceso de formación de los profesionales, y en especial de las áreas de ingeniería.

Así mismo, se relaciona con lo señalado por (Sandoval, 2008), quien manifiesta que: “la Hidráulica es una disciplina altamente experimental, y que actualmente aún para manejar el diseño de algunas obras hidráulicas se requiere de la experimentación en el laboratorio. Por lo que la enseñanza de la hidráulica y su investigación se deben apoyar en un laboratorio de hidráulica”.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se acepta la hipótesis que afirma que la Implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, beneficiará a los estudiantes de Ingeniería en el aprendizaje del área de mecánica fluidos e hidráulica.

CONCLUSIONES

La determinación de la demanda de servicio de Implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, permitió comprobar la hipótesis planteada, la misma que nos permite validarla, porque demuestra que la implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú beneficiará a los estudiantes de Ingeniería en el aprendizaje del área de mecánica fluidos e hidráulica.

Las prácticas de laboratorio están relacionadas con el conjunto de herramientas que le permiten a un estudiante realizar experimentos que materializan lo aprendido de manera teórica en un aula de clases. En un ambiente de laboratorio se aplican técnicas, se implementan ensayos y generalmente se propician errores que son los que permiten adquirir experiencia de manera personal, en un área determinada. Los laboratorios son un eslabón imprescindible en la enseñanza de la ingeniería la cual siempre debe tener como uno de sus pilares el pragmatismo.

Se presenta las conclusiones del cuestionario de satisfacción del alumno, que consistía en tres partes, concluyendo lo siguiente:

ENCUESTA PARTE I

1. INFORMACIÓN PERSONAL

Del promedio del 50 (100%) estudiantes:

- 50(100%) estudiantes manifestaron que pertenecen a la escuela profesional de Ingeniería Civil. Con esto se logró determinar que el total de estudiantes encuestados corresponden a la Facultad de Ciencias e ingeniería, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
- 17 (34%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2014, 12 (23%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2016, 7(13%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2015, 6(12%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2017, 6(12%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2013, 3(6%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2012, 6(3%) estudiantes manifestaron que el año de su ingreso a la UCP, fue en el año 2011. Con estos datos se logró el objetivo de conocer el Año de ingreso a la Universidad Científica del Perú, de los estudiantes encuestados, 2018.
- Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 8(16%) estudiantes manifestaron que cursan actualmente la asignatura de Mecánica de fluidos I, 2 (4%) estudiantes manifestaron que cursan actualmente la asignatura de Hidrología e hidráulica fluvial, 6 (12%) estudiantes manifestaron que cursan actualmente la asignatura de Ingeniería de recursos hidráulicos, 11 (22%) cursan actualmente la asignatura de Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje, 7 (14%) estudiantes manifestaron que cursan actualmente la asignatura de Mecánica de fluidos II, 12 (24%) estudiantes manifestaron que cursan la asignatura de Instalaciones electromecánicas y sanitarias y 4 (8%) estudiantes manifestaron que cursan la asignatura de Manejo de cuencas.

ENCUESTA PARTE II

2. EN RELACIÓN A LA INFRAESTRUCTURA UNIVERSITARIA – UCP.

En relación al estado de la infraestructura:

- Se concluyó que el estado de las aulas de la UCP es BUENO.
- Se concluyó que estado de la Biblioteca – UCP es BUENO.
- Se concluyó que el estado de los Laboratorios en general de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO.
- Se concluyó que el estado del Laboratorio de Mecánica de suelos de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO.
- Se concluyó que el estado del Laboratorio de Topografía de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO.
- Se concluyó que el estado de Apartado de talleres de la Escuela de ingeniería civil – UCP es MALO.
- Se concluyó que el estado de Sala de docentes de la Escuela de ingeniería civil – UCP es BUENO.

En relación a la implementación de laboratorios para mejorar el nivel académico:

- los estudiantes manifestaron que SI desarrollaron prácticas de laboratorio en los últimos años en las asignaturas que cursan o cursaron en la Escuela de ingeniería civil – UCP.
- (54%) estudiantes manifestaron que SI consideran que deben existir laboratorios en la universidad.
- 49 (98%) estudiantes manifestaron que SI consideran que la implementación de laboratorios en la universidad mejorará su nivel académico.
- 49 (98%) estudiantes manifestaron que SI consideran que es necesario realizar ensayos de laboratorios en las asignaturas.
- 43 (86%) estudiantes manifestaron que la implementación de laboratorios SI mejorará el nivel académico.

- 17 (32.7%) estudiantes manifestaron que consideran que la universidad debe implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica.

3. EN RELACIÓN AL DESEMPEÑO LABORAL

- Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 24 (48%) estudiantes manifestaron que ES IMPORTANTE la actualización de conocimientos.
- 32 (64%) estudiantes manifestaron que ES IMPORTANTE la implementación estructural de la universidad.
- 28 (56%) estudiantes manifestaron que ES IMPORTANTE la falta de conocimientos en la elaboración de proyectos.
- 24 (46%) estudiantes manifestaron que es MUY IMPORTANTE la falta de capacidad en el manejo de nuevos avances tecnológicos y equipos.
- 24 (48%) estudiantes manifestaron que la falta de horas de prácticas en los laboratorios, afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro considerándola MUY IMPORTANTE para el desempeño laboral.
- 30 (60%) estudiantes manifestaron que la falta de laboratorios en general en la escuela de ingeniería civil, afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro considerándola MUY IMPORTANTE.

Para determinar los costos de inversión y presupuesto necesario para el proyecto, y establecer los comparativos de costo – beneficio, se realizó un análisis de los costos del proyecto, concluyendo lo siguiente:

- En lo que respecta a costos, el Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica - UCP, pertenece a la escuela de Ingeniería Civil. De acuerdo a los cálculos realizados, el costo de ingreso al laboratorio que cada alumno deberá pagar será de S/ 5.00 (soles).
- El saldo del estado del resultado económico de S/ - 208,073.00, muestra que la carrera de Ingeniería Civil es una carrera de un costo elevado o caro, a partir del V ciclo.

- El proyecto de implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica para la Universidad Científica del Perú, es beneficioso, por lo siguiente:

1. El proyecto Incrementará la demanda de esta carrera, y en consecuencia, elevará el costo de los servicios académicos.
2. Los alumnos tendrán mejor nivel de enseñanza y mejor nivel académico.

El Diseñar las guías de los ensayos básicos de laboratorio para Mecánica de Fluidos e Hidráulica, ayudará a realizar las prácticas de laboratorio y reducirá el tiempo de realización de las mismas, lo cual se podrá ejecutar con una buena programación y planificación.

El Diseños de distribución física, arquitectónica y estructural del Laboratorio De Mecánica de Fluidos e Hidráulica, cumpliendo con las exigencias de capacidad y requerimientos de las normas, ayudará a tener un conocimiento claro del proyecto. Esto nos permitirá conocer el requerimiento de personal, técnico y profesional capacitado, que permitan lograr los objetivos que debe cumplir el proyecto.

CONCLUSIONES GENERALES

De la elaboración de la propuesta para la Implementación del Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, se concluye el siguiente:

- Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 29 (59%) estudiantes manifestaron que es BUENO el aspecto en relación a la infraestructura universitaria de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - UCP, predominando con 38(73.1%) es estado de la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil.

- Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 17 (32.7%) estudiantes manifestaron que consideran que la universidad debe implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica.
- Del promedio del 50 (100%) estudiantes, 24(48%) estudiantes manifestaron lo que consideran que los afectará en un futuro, en relación al desempeño laboral, predominando con 32 (64%) la Falta de implementación estructural (ES IMPORTANTE).
- El saldo del estado del resultado económico del Análisis de Costo/Beneficio del Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica es de S/ - 208,073.00, lo que demuestra que la carrera de Ingeniería Civil es una carrera de un costo elevado o caro, a partir del V ciclo. Sin embargo, es beneficioso el proyecto de implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica para la Universidad Científica del Perú, por lo siguiente: Incrementará la demanda de esta carrera, y, en consecuencia, elevará el costo de los servicios académicos. Los alumnos tendrán mejor nivel de enseñanza y mejor nivel académico.
- Determinar los costos de inversión y presupuesto necesario para el proyecto, permitirá conocer el costo de las actividades destinadas principalmente a la captación de recursos económicos en un futuro, desarrollo de los cursos e investigación para lograr la sostenibilidad económica del Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica.
- El diseñar las guías de los ensayos básicos de Laboratorio para Mecánica de Fluidos e Hidráulica ayudará a un mejor uso de los equipos y entendimientos de las prácticas por parte de los estudiantes, porque los ensayos estarán enfocados para el entendimiento de ellos, lo cual garantiza una mejor organización por parte de la universidad, mediante la cual la herramienta practica que ofrece la institución servirá para adelantar los procesos de manera coordinada y alineada con docentes y estudiantes. (Mojica Gutiérrez & Arias Medina, 2014).

RECOMENDACIONES:

En relación a la implementación de laboratorios para mejorar el nivel académico:

- Desarrollar prácticas de laboratorio en los últimos años en las asignaturas en la Escuela de ingeniería civil – UCP.
- Implementar laboratorios en la Escuela de ingeniería civil – UCP. El 49 (98%) estudiantes manifestaron que SI consideran que la implementación de laboratorios en la universidad mejorará su nivel académico.
- Realizar ensayos de laboratorios en las asignaturas. 49 (98%) estudiantes manifestaron que es necesario.
- Implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, 17 (32.7%) estudiantes manifestaron que consideran que la universidad debe implementar un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica.

En relación al desempeño laboral se recomienda:

- Actualizar los conocimientos académicos de los estudiantes, mediante programas y/o cursos, del 50 (100%) estudiantes, 24 (48%) estudiantes manifestaron que ES IMPORTANTE.
- Implementación estructuralmente la Universidad Científica del Perú, 32 (64%) estudiantes manifestaron que ES IMPORTANTE.
- Enseñar a los alumnos a elaborar proyectos, el 28 (56%) estudiantes manifestaron que ES IMPORTANTE.
- Enseñar a los alumnos a manejar nuevos equipos que viene actualizados con avances tecnológicos, 24 (46%) estudiantes manifestaron que es MUY IMPORTANTE.
- Incrementar las horas de prácticas en los laboratorios, 24 (48%) manifiestan que la falta de ello, afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro considerándola MUY IMPORTANTE.
- Implementar laboratorios, enseñar a los alumnos a manejar los equipos y

desarrollar las prácticas, 30 (60%) estudiantes manifestaron que la falta de laboratorios en general en la escuela de ingeniería civil, afectará al estudiante en su desempeño laboral en el futuro considerándola MUY IMPORTANTE.

- Apoyar a las iniciativas de búsqueda de implementación de proyectos de investigación y extensión gestionados desde el Laboratorio de Hidráulica, principalmente en el aspecto económico que actualmente la universidad ni la facultad no cubre. (Mojica Gutiérrez & Arias Medina, 2014).
- Elaboración de Planes de Acción y sus correspondientes Planes de Operación y Mantenimiento, para garantizar la sostenibilidad de los laboratorios de especialidad de la carrera de ingeniería civil. (Mojica Gutiérrez & Arias Medina, 2014).
- Se recomienda que la universidad realice una evaluación de costo del servicio académico que cobra actualmente en la Escuela de Ingeniería Civil. Esto de acuerdo a los cálculos realizados para el análisis de Coso/Beneficio de la Implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, el cual arrojó los resultados del costo de ingreso que deberá pagar cada alumno será de S/ 5.00 (soles). El saldo del estado del resultado económico de S/ - 208,073.00, muestra que la carrera de Ingeniería Civil es una carrera de un costo elevado o caro, a partir del V ciclo.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(USIL), U. S. (s.f.). 2016. Obtenido de USIL: <http://www.usil.edu.pe/noticias/usil-inaugurara-los-laboratorios-de-ingenieria-civil-mas-modernos-del-peru-en-su-campus-de-pachacamac>

Acosta, G. H. (2014). *Mejoramiento de la infraestructura y los Servicios del laboratorio nacional de hidráulica En la Universidad Nacional De Ingeniería* . Lima: UNI.

ARMFIELD, G. (2018). *Enseñanza de ingeniería y equipo de investigación - Armfield - ¡aprende más!* Obtenido de <http://discoverarmfield.com>

Corredor Santos, J. (2011). *"Montaje de un banco de pruebas didáctico para el análisis de válvulas hidráulicas"*. Trabajo de grado para optar título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad javeriana , Facultad de Ingeniería, Bogotá D.C.

Isidro Calvo, E. Z. (2008). *"Laboratorios Remotos y Virtuales en Enseñanzas Técnicas y Científicas"*. Escuela Universitaria de Ingeniería de Vitoria-Gasteiz., Departamento Ingeniería de Sistemas y Automática, Bilbao.

Mamlök-Naaman, A. H. (2007). "The laboratory in science education: the state of the art. Chemistry Education Research and Practice". (8), 105-107.

Martín, U. N. (s.f.). *Portal Web UNSM*. Obtenido de <http://unsm.edu.pe/>

Medina Sierra, M. (2018). *Física de Fluidos y Termodinámica*. Obtenido de ¿Que son los Fluidos?: <https://mauriciomedinasierra.wordpress.com>

Milena, G. G. (2006). *Propuesta para la implementación del laboratorio de Mecánica de suelos y pavimentos al programa de ingeniería Civil de la*

Universidad Tecnológica de Bolívar. Cartagena : UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR.

Mojica Gutiérrez, C. E., & Arias Medina, G. S. (2014). *Manual Práctico de Mecánica de Fluidos e Hidráulica*. Trabajo de Grado, Universidad Córdoba de Colombia, Programa de Ingeniería Civil.

Oeuvres complètes. (1960). *Nueva Larousse* (Vol. 4). (Plaza&Janes.S.A, Ed.) París.

PUCP, J. C. (2013). *Descubre PUCP*. Pontificia Universidad Católica del Perú .

Reyes Carrasco, L. (2013). *Recursos Hidráulicos en Programa de Titulación*. Clases de asignatura, Universidad Científica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Iquitos.

Sandoval, L. (2008). "La enseñanza de la hidráulica",. *XX Congreso Nacional de Hidráulica*, (pág. 180).

Séré, M.-G. (2002). La Enseñanza en el laboratorio ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia?". *Enseñanza de las Ciencias*, 357-368.

Shames , I. H. (1999). *Mecánica de fluidos* (Tercera ed.). (M. E. R., Ed.) Buffalo, New York, EE.UU: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA S.A. Recuperado el 2018.

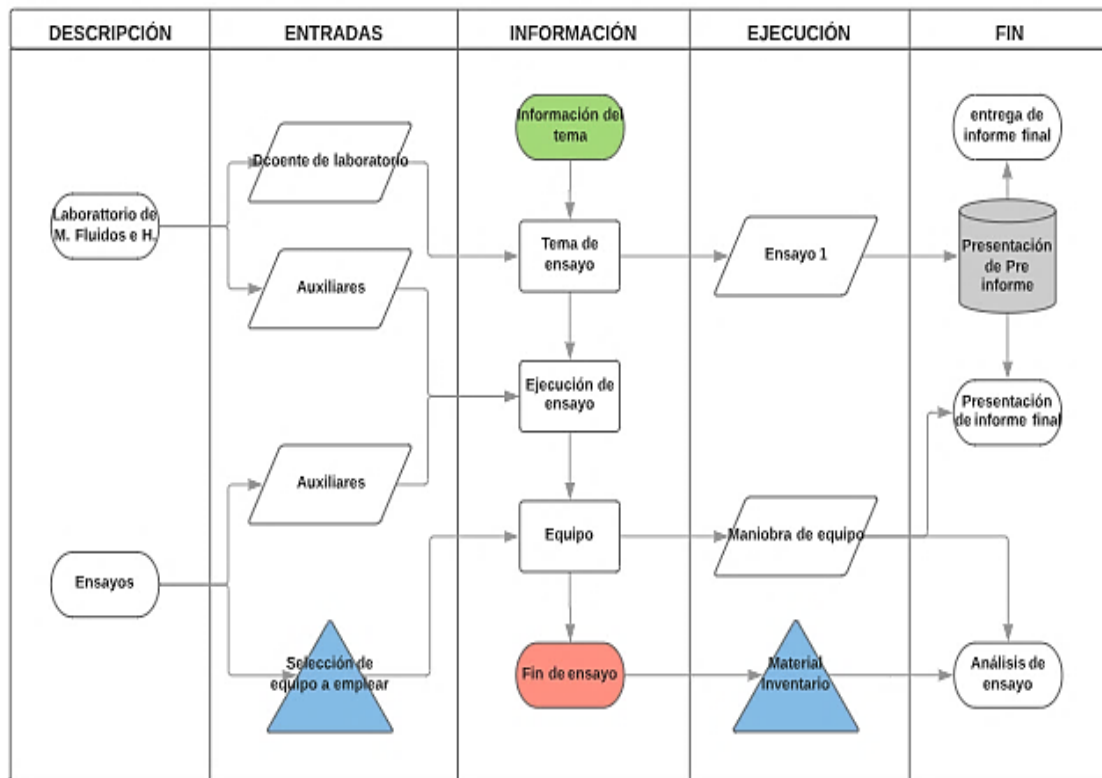
UNI, U. N. (s.f.). *Portal Web UNI*. Obtenido de <http://www.uni.edu.pe/index.php/facultades/ingenieria-civil>

Venegas Riera, V. G. (2012). *"Elaboración e implementación de las guías de prácticas para los Laboratorios de Mecánica de Fluidos, Máquinas Térmicas, Máquinas Hidráulicas, Termodinámica, Transferencia de Calor,*

Automatismos, Metrología, Fundición, Tratamientos Térmicos y CNC".
Tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico, Universidad
Politécnica Salesiana Sede Cuenca, Facultad de Ingeniería, Cuenca.

CAPÍTULO VII: ANEXOS

ANEXO N° 1: DIAGRAMA DE FLUJO DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA



Fuente: Elaboración propia de los autores.

ANEXO N° 2. MATRÍZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente	Tipo de Investigación
¿Con la implementación del Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú, los estudiantes mejoraran el entendimiento de los fenómenos de la Mecánica de Fluidos e hidráulica vistos en clases teóricas por medio de un aprendizaje de tipo activo?	Relevar necesidades de prácticas experimentales, presentando un estudio técnico - económico para la implementación del laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, en la UCP, cumpliendo la normatividad y legislación vigente .	La implementación de un Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú beneficiará a los estudiantes de Ingeniería en el aprendizaje del área de mecánica fluidos e hidráulica.	X1= Propuesta del laboratorio de mecánica de fluidos e hidráulica en la universidad científica del Perú	Descriptivo.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Variable Dependiente	Diseño Investigación
1. ¿Cuál debe ser el equipamiento estándar del laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica, en la UCP?	1. Establecer los módulos de mecánica de fluidos e hidráulica, así como el número de equipos e instrumentos, y el mobiliario necesario en la Universidad Científica del Perú			
2. ¿Cuáles son los costos de inversión y presupuesto necesario que se requiere para realizar el proyecto de Implementación del Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica en la Universidad Científica del Perú?	2. Determinar los costos de inversión y presupuesto necesario para el proyecto, y establecer los comparativos de costo – beneficio.			
3. ¿Cómo se realizarán las actividades y ensayos básicos de Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica?	3. Elaborar material didáctico y las guías de trabajos prácticos para diferentes ensayos de laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica.			
4. ¿Cómo será la distribución física, arquitectónica y estructural del laboratorio, cumpliendo con las exigencias de capacidad y	4. Realizar los diseños de distribución física, arquitectónica y estructural del laboratorio de Mecánica de Fluidos		Y1= Beneficio a los estudiantes de ingeniería en el aprendizaje del área de mecánica de fluidos e hidráulica	El diseño de investigación será, No experimental- Transeccional descriptivo porque no se manipularán las variables, por ser una investigación sistemática en la que la que la variable independiente no es manipulada.

requerimientos de las normas?	e Hidráulica, cumpliendo con las exigencias de capacidad y requerimientos de las normas. 5. incorporar cada ensayo en las currículas de cada asignatura			
-------------------------------	---	--	--	--

Fuente: Los autores.

ANEXO N° 3. INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS – ENCUESTA.

ENCUESTA PARA ALUMNOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Estimado Alumno:

A continuación, encontrará algunas preguntas sobre su centro de estudios UCP y las asignaturas que cursa, le pedimos que responda con la mayor sinceridad posible.

No hay respuestas correctas o incorrectas, no se trata de una evaluación de sus conocimientos, sino de dar opinión anónima sobre si la universidad debería mejorar algunos aspectos rutinarios e implementar un laboratorio de hidráulica en la Facultad de Ciencias e Ingeniería para mejorar el desempeño y la calidad de los docentes y alumnos.

Muchas gracias por su colaboración:

Atentamente:

Jimmy García y Julio Quispe.
Tesisistas

Por favor, devuelva el cuestionario al investigador una vez completado.

Muchas gracias

I	FECHA	HORA	ESCUELA
N°	Cuestionario de satisfacción del Alumno:		
	Información personal	Seleccionar	
01	¿A qué escuela profesional pertenece?		
02	Año de ingreso a la Universidad		
03	¿Qué asignaturas cursa actualmente? (ver opciones debajo)		
	Mecánica de fluidos I		
	Mecánica de fluidos II		
	Hidrología e hidráulica fluvial		
	Abastecimiento de agua potable, alcantarillado y drenaje		
	Ingeniería de recursos hidráulicos		
	Instalaciones electromecánicas y sanitarias		
	Puentes y obras de arte		
	Ingeniería de transporte, tránsito y vías		
	Ingeniería de recursos hídricos		
	SIG en la gestión de recursos hídricos		
	Manejo de cuencas		
	Centrales hidroeléctricas		

II	En relación a la infraestructura universitaria – UCP (marcar con una X)	Escala			
	Calificar los siguientes aspectos:	Muy malo	Malo	Bueno	Excelente
	Clases de Aulas				
	Biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil				
	Laboratorios en general				
	Laboratorio de Mecánica de suelos				
	Laboratorio de Mecánica de Fluidos e Hidráulica e hidráulica				
	Laboratorio de Topografía				
	Laboratorio de Física				
	Apartado de Talleres				
	Oficina de Docentes				

III	Implementación de laboratorios para mejorar el nivel académico	Escala	
03	¿Desarrolló prácticas de laboratorio en los últimos años en las asignaturas que cursa o cursó?	SI	NO
04	¿Considera que deben existir	SI	NO

	laboratorios en la universidad, donde se realicen ensayos que complementen las clases teóricas?		
04	¿Considera que la implementación de laboratorios en la universidad mejorará su nivel académico?	SI	NO
05	¿Considera que es necesario realizar ensayos de laboratorios en las asignaturas?	SI	NO
06	¿Qué laboratorios considera que debe implementar la Universidad en su escuela?		

IV	Del desempeño laboral				
01	¿De acuerdo a los cursos impartidos por la escuela de Ciencias e Ingeniería, cuál cree usted que dificultaría su desempeño laboral en un futuro?				
	Marcar con una X en la escala de importancia.	No es importante	Es casi importante	Es importante	Muy importante
	Falta de conocimientos actualizados				
	Falta de implementación estructural				
	Falta de conocimientos en la elaboración de proyectos				
	Falta de capacidad en el manejo de nuevos avances tecnológicos y equipos				
	Falta de horas prácticas en laboratorios.				
	Falta de Laboratorios en general				

Fuente: Los Autores.

**ANEXO N° 4. DISEÑOS DE DISTRIBUCIÓN FÍSICA, ARQUITECTÓNICA Y
ESTRUCTURAL DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E
HIDRÁULICA, CUMPLIENDO CON LAS EXIGENCIAS DE CAPACIDAD Y
REQUERIMIENTOS DE LAS NORMAS.**

**ANEXO N° 5. RESUMEN DE METRADOS DE OBRA: “CONSTRUCCIÓN DE
LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP”.**

**ANEXO N° 6. PRESUPUESTO DE OBRA: “CONSTRUCCIÓN DE
LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA – UCP”.**

**ANEXO N° 7. PROPUESTA DE EQUIPO PARA PRESTAR SERVICIO DE
HIDRÁULICA- PERFILADOR DE CORRIENTE ACÚSTICO DOPPLER
(ADCP)- SUTRON.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS E HIDRÁULICA		
 UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ	GUIA DE PRÁCTICAS	Práctica: N°
	DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS	ASIGNATURA: Todos
	Docente:	Requisito: Todos los equipos.

SEDE	Iquitos
CAMPUS	Campus Universitario - Av. Quiñones Km 2.5
FACULTAD	Ciencias e Ingeniería
ESCUELA	Ingeniería Civil
FECHA	__ / __ / __
PERFILADOR DE CORRIENTE ACÚSTICO DOPPLER (ADCP)- SUTRON	 Fuente: https://www.sutron.com/product/perfilador-de-corriente-acustico-doppler-adcp/ .

Descripción General

Acoplado con los sensores de ADCP de RDI y diseñado precisamente para manejar cualquier tiempo real aplicación ADCP, recogiendo la descarga de arroyos y ríos de gran precisión de datos con el RIVERRAY ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler).

Principales Características

Estos dispositivos están fabricados en los EE.UU. a la estricta norma ISO 9001 normas.

Económico y viene completo con: la RiverRay ADCP, un barco de diseño personalizado, software de comunicación fácil de usar, conveniente, inalámbrico y todo lo necesario para empezar a hacer las mediciones precisas de caudales de ríos.

Fácil de usar, de transportar, no requiere cables: Los datos son transmitidos inalámbricamente a través de tecnología Bluetooth a la estación.

- Compatibilidad con DGPS: Integración con un DGPS externo para condiciones difíciles, como fondos en movimiento.

Demostración

- Datos sobre el Agua – Cuencas, embalses, lagos, cuencas de los ríos, arroyos, etc.
- Las aguas subterráneas
- Pozos
- Calidad de Agua y Niveles
- Medición de Corriente
- Energía hidroeléctrica, Presa de Seguridad y Monitoreo de Embalse
- Canales e Irrigación Automatización y Control
- Estaciones y Sistemas SCADA
- Control de distribución de Agua
- Océanos, Canales, estuarios
- Inundación, inundación repentina, vigilancia de mareas de tempestad y los sistemas de alerta.
- Añadir una cámara tipo Web

Especificaciones Técnicas

Perfilación de Caudal:

Modo de operación: Banda Ancha o pulsocoherente, automático

Rango de caudal: $\pm 5\text{m/s}$ predeterminado, $\pm 20\text{m/s}$ máx.

Rango de Perfilación: 0.4m a 60m²

Precisión: $\pm 0.25\%$ del caudal relativo al ADCP, $\pm 2\text{mm/s}$

Resolución: 1mm/s

Cantidad de celdas: 25 típica, 200 max. (selección automática)

Tamaño de celda: 10cm min. (selección automática)

Rango de celda de superficie: 25cm³

Modo de operación: Broadband

Bottom Tracking:

Rango de caudal: $\pm 9\text{m/s}$

Rango de profundidad: 0.4m a 100m²

Precisión: $\pm 0.25\%$ del caudal relativo al ADCP, $\pm 2\text{mm/s}$

Resolución: 1mm/s

Batimetría:

Rango: 0.3m a 100m²

Precisión: $\pm 1\%$ (con temperatura de agua y perfil de salinidad uniforme)

Resolución: 1mm⁴

Haz Vertical:

Rango: 0.2m to 80m

Precisión: $\pm 1\%$ (con temperatura de agua y perfil de salinidad uniforme)

Resolución: 1mm

Sensores Estándar:

Temperatura	Rolido y Cabeceo	(Tilt) Compás
Rango	-5°C a 45°C	$\pm 90^\circ$ 0-360°

Precisión	$\pm 0.4^{\circ}\text{C}$	$\pm 0.3^{\circ}$	$\pm 2^{\circ 5}$
Resolución	0.01°C	0.02°	0.01°

Transductor y Hardware:

Frecuencia del sistema: 600kHz

Configuración: Phased array (superficie plana), cuatro haces Janus para ángulo de haz de 30°

Memoria interna: 16MB

Comunicación:

Estándar: RS-232, 1200 a 115,200 baudios. Bluetooth, 115,200 baudios, rango de 200m.

Opcional: Radio modem, rango >30km (a línea de vista)

Software (incluido):

WinRiver II (estándar) para mediciones con fondo en movimiento.

SxS Pro (opcional) para mediciones estacionarias; incluye un modelo de incertidumbre para evaluación y control de calidad in situ

Potencia:

Voltaje: 10.5–18V Consumo de potencia 1.5W típico

Batería (dentro de la embarcación): 12V, 7A-hr celda de gel de plomo ácido (recargable)

Capacidad de Batería: >40 hrs en operación continua

Embarcación (incluida):

Configuración: Trimarán

Material: Polietileno

Dimensiones: Largo 120cm, Ancho 80cm, Altura 18cm

Peso: 10kg vacío; 17kg con instrumental y batería

Integración con GPS (opcional):

Integración con GPS (provisto por el usuario) a través de RS-232 a RR data stream

Condiciones ambientales:

Temperatura de operación -5°C a 45°C

Temperatura de almacenamiento -20°C a 50°C