

**APOYO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL GRUPO DE
ACCIÓN UNIFICADA PARA LA LIBERTAD PERSONAL (GAULA) Y LA
SECCIONAL DE INTELIGENCIA POLICIAL (SIPOL) EN EL DEPARTAMENTO
DE ARAUCA.**

CRISTIAN ALFREDO MARÍN CABRERA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
BUCARAMANGA
2017**

**APOYO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL GRUPO DE
ACCIÓN UNIFICADA PARA LA LIBERTAD PERSONAL (GAULA) Y LA
SECCIONAL DE INTELIGENCIA POLICIAL (SIPOL) EN EL DEPARTAMENTO
DE ARAUCA.**

CRISTIAN ALFREDO MARÍN CABRERA

ID: 000198879

**PRÁCTICA EMPRESARIAL COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

**SUPERVISOR DE LA EMPRESA
FELIPE EMILIO LOPEZ
INGENIERO CIVIL, ESP**

**DIRECTOR DE PRÁCTICA
JUAN CARLOS FORERO SARMIENTO
INGENIERO CIVIL, MSC**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA
ESCUELA DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
COMITÉ DE TRABAJOS DE GRADO
BUCARAMANGA
2017**

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Floridablanca, Marzo de 2017

DEDICATORIA

Quisiera dedicarle este proyecto a mi hija Aly Luciana Marín Medina, quien ha sido fuente de inspiración y fortaleza para persistir en la búsqueda de mis sueños.

Cristian Alfredo Marín Cabrera

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por darme todo lo necesario para culminar este proceso sin ningún contratiempo.

A mi familia que siempre estuvo apoyándome para dar el paso siguiente sin importar las dificultades por las que pasamos.

A la madre de mi hija, que más que insistir ha tenido la paciencia y el amor para ayudarme a encontrar los caminos para la solución de los problemas.

A la empresa Ingeniería Prospectiva S.A.S por brindarme la oportunidad de realizar las prácticas empresariales, permitiéndome crecer en el ámbito profesional.

Y finalmente agradezco al Ing. Juan Carlos Forero, Ing. Robinson Mantilla, Luz Dary Zaraza y Carmencita Velandia que depositaron en mí su paciencia, experiencia y sabiduría, para cumplir con mi meta de ser ingeniero civil.

Contenido

Introducción	11
1. Objetivos	12
1.1 Objetivo general.....	12
1.2 Objetivos específicos	12
2. Antecedentes del proyecto	13
3. Marco referencial de la empresa	14
3.1 Datos generales de la empresa mayoritaria del proyecto	14
3.1.1 Misión.....	14
3.1.2 Visión.....	14
3.1.3 Política HSEQ.....	15
3.1.4 Grupo de dirección y administración de obra (Contratista).....	16
3.1.5 Grupo de dirección y administración de obra (Interventoría).....	16
4. Desarrollo del plan de trabajo	17
4.1 Cálculo de cantidades de concreto	18
4.2 Supervisión, control y cuantificación de redes sanitarias internas	24
4.3 Cuantificación de mampostería.....	30
5. Experiencias adicionales del practicante	33
6. Conclusiones	37
7. Recomendaciones	38
8. Referencias Bibliográficas	38

LISTA DE TABLAS

	<i>pág.</i>
Tabla 1 Cálculo de cantidades de concreto para columnas de GAULA y SIPOL.....	18
Tabla 2 Cálculo de concreto para placa de SIPOL	21
Tabla 3 Cálculo de concreto para entepiso 1 y 2 de GAULA.....	23
Tabla 4 Cuantificación de tuberías en tubos de 6 metros	27
Tabla 5 Cuantificación de accesorios para los baños del primer y segundo piso en SIPOL	28
Tabla 6 Cuantificación de accesorios para los baños del primer y segundo piso en GAULA	29
Tabla 7 Cálculo de cantidades de muro en m2 para GAULA y SIPOL	30

LISTA DE FIGURAS

	<i>pág.</i>
Figura 1 Columnas sin fundir segundo piso GAULA.....	19
Figura 2 Columnas terminadas tercer piso edificio GAULA.....	19
Figura 3 Columnas fundidas primer piso edificio SIPOL.....	20
Figura 4 Placa de contrapiso SIPOL previa a su fundición.....	22
Figura 5 Placa de contrapiso SIPOL luego de su fundición.....	22
Figura 6 Placa de entrepiso 2 piso GAULA.....	23
Figura 7 Fundición placa entrepiso 1 SIPOL.....	24
Figura 8 Placa fundida entrepiso 1 SIPOL.....	24
Figura 9 Baños generales hombres y mujeres en GAULA y SIPOL.....	25
Figura 10 Baños para suites en GAULA.....	26
Figura 11 Araña general baño mujeres.....	27
Figura 12 Araña general baño hombres.....	27
Figura 13 Plantas arquitectónicas primer, segundo y tercer piso GAULA.....	31
Figura 14 Plantas arquitectónicas primer, segundo y tercer piso SIPOL.....	32
Figura 15 Muro pantalla en concreto de 3000 Psi.....	33
Figura 16 Instalación de alcantarillado pluvial externo.....	34
Figura 17 Personal operativo en trabajo de desencofrado de vigas y viguetas.....	34
Figura 18 Personal operativo en trabajos de amarrado de acero.....	35
Figura 19 Personal operativo encofrando las vigas y viguetas de SIPOL y GAULA.....	35
Figura 20 Personal operativo finaliza la instalación de steel deck y malla electrosoldada.....	36

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: APOYO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL GRUPO DE ACCIÓN UNIFICADA PARA LA LIBERTAD PERSONAL (GAULA) Y LA SECCIONAL DE INTELIGENCIA POLICIAL (SIPOL) EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA

AUTOR(ES): CRISTIAN ALFREDO MARÍN CABRERA

FACULTAD: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR(A): JUAN CARLOS FORERO SARMIENTO

RESUMEN

El trabajo de grado que se lleva a cabo contiene actividades que se realizaron en los 6 meses de práctica empresarial en la empresa Ingeniería Prospectiva S.A.S en el "APOYO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL GRUPO DE ACCIÓN UNIFICADA PARA LA LIBERTAD PERSONAL (GAULA) Y LA SECCIONAL DE INTELIGENCIA POLICIAL (SIPOL) EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA." Se ejecutaron múltiples funciones como la cuantificación de mampostería, cálculos de concreto para la planificación de las fundidas, instalación de redes sanitarias, y la supervisión de distintas obras que se iban realizando simultáneamente con las actividades principales. Todo esto se realizó con el apoyo del ingeniero residente.

PALABRAS CLAVES:

Accesorios sanitarios, mampostería, ingeniero residente

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT FOR THE CONSTRUCTION OF THE INSTALLATIONS OF THE UNIFIED ACTION GROUP FOR PERSONAL FREEDOM (GAULA) AND THE SECTIONAL POLICE INTELLIGENCE (SIPOL) IN THE DEPARTMENT OF ARAUCA

AUTHOR(S): CRISTIAN ALFREDO MARÍN CABRERA

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: JUAN CARLOS FORERO SARMIENTO

ABSTRACT

The degree work carried out contains activities that were carried out in the 6 months of business practice in the Ingeniería Prospectiva S.A.S in the "SUPPORT FOR THE CONSTRUCTION OF THE INSTALLATIONS OF THE UNIFIED ACTION GROUP FOR PERSONAL FREEDOM (GAULA) AND SECTIONAL SECTIONAL POLICE INTELLIGENCE (SIPOL) IN THE DEPARTMENT OF ARAUCA "Multiple functions were performed such as the quantification of masonry, concrete calculations for the planning of castings, installation of sanitary networks, and the supervision of different works that were being carried out simultaneously with the main activities. All this was done with the support of the resident engineer.

KEYWORDS:

Sanitary fittings, masonry, resident engineer

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

Introducción

La práctica empresarial “APOYO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL GRUPO DE ACCIÓN UNIFICADA PARA LA LIBERTAD PERSONAL (GAULA) Y LA SECCIONAL DE INTELIGENCIA POLICIAL (SIPOL) EN EL DEPARTAMENTO DE ARAUCA” se ejecuta durante 6 meses en la ciudad de Arauca, ayudando la dirección del ingeniero residente en obra basado en los diseños, planos, recomendaciones y especificaciones realizadas por la consultoría. En este último periodo se desarrollaron la mayor parte de actividades que comprenden la estructura de los dos edificios, hasta llegar a placa de entepiso segundo piso. El tanque de agua potable fue fundido en 3 etapas, la primera fue la placa, la segunda fueron los muros laterales y finalizaron fundiendo la tapa.

También hubo actividades de paisajismo de las áreas comunes, que comprendía el relleno con arcilla.

Se dejó instalada en su totalidad la red pluvial que pasaba debajo de la vía, con esto se buscó desbloquear las actividades que correspondían a la nivelación de la vía y la modulación del pavimento.

Las redes sanitarias e hidráulicas internas se dejaron embebidas en las placas de contrapiso de GAULA y SIPOL, que fueron fundidas en 3 etapas cada una. Ésta determinación la tomó el ingeniero residente en conjunto con la interventoría, ya que no teníamos permitido fundir en las horas nocturnas.

A la fecha, nos encontramos adecuando las zonas donde se descargarán los ladrillos toletes, de manera que los subcontratistas que van a intervenir los muros tengan fácil acceso y no perjudique su rendimiento.

Teniendo en cuenta la experiencia que he adquirido y la responsabilidad con la que me desempeño en la obra, el ingeniero residente me encomendó la tarea de calcular los muros (m²) de GAULA y SIPOL, para cotejarlos con las cantidades contratadas y así evitar realizar pedidos erróneos. También me ha sido asignada la tarea de revisar los planos sanitarios, para obtener las cantidades de tubería y accesorios totales de obra.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

- ✓ Realizar mi práctica empresarial en la Unión Temporal G-S, que tiene como objetivo la construcción de las instalaciones para la SIPOL y el GAULA ubicado en el comando de la Policía en el municipio de Arauca, desempeñando el cargo de auxiliar de ingeniería civil realizando labores de revisión y supervisión de la obra en general.

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Calcular la cantidad de concreto en metros cúbicos que requieren para las columnas de los edificios GAULA y SIPOL.
- ✓ Calcular la cantidad de concreto en metros cúbicos que requieren las placas de entrapiso 1 y 2 en GAULA.
- ✓ Calcular la cantidad de concreto en metros cúbicos que se requiere para fundir la placa de contrapiso de SIPOL.
- ✓ Cuantificar los accesorios y tubos necesarios para las instalaciones sanitarias.
- ✓ Supervisar la instalación de la tubería sanitaria e hidráulica en GAULA y SIPOL.
- ✓ Inspeccionar el acero de refuerzo en los elementos estructurales previo a su fundición.
- ✓ Calcular cantidades de muros en ladrillo tolete y muro acabado abujardado para GAULA y SIPOL.
- ✓ Revisión de puertas, ventanas y divisiones en vidrio.
- ✓ Organizar y supervisar el grupo de trabajo adecuado para habilitar zonas de acopio de materiales.

2. Antecedentes del proyecto

El acuerdo estratégico firmado entre la nación y el departamento de Arauca en el año 2013, más conocido como el Contrato Plan, sigue dando sus frutos, en esta ocasión los beneficiados son la fuerza pública, quienes se favorecerán con la construcción de las instalaciones del grupo de acción unificado para la libertad personal, GAULA y de la Seccional de Inteligencia Policial, SIPOL. Según el gerente de contrato plan Arauca, Fabián Estrada, el proyecto tiene una inversión de 17 mil 372 millones de pesos, de los cuales el ministerio del Interior aportó 13 mil 771 millones y el gobierno departamental, 3 mil 601 millones de pesos. “Esta obra se estima que esté lista en diciembre del próximo año, este es un proyecto que está inmerso en el contrato Plan Arauca, esta y otras obras de gran envergadura, ya se encuentran en ejecución y hacen parte también de este acuerdo estratégico”, señaló el gerente. De acuerdo con el funcionario los proyectos vinculados a esta estrategia buscan garantizar las condiciones de infraestructura necesarias que permitan atender las problemáticas y los hechos que atentan contra la convivencia y la seguridad ciudadana de los diferentes territorios del Departamento. La Gobernación de Arauca financió los estudios y diseños. Se contó con el acompañamiento Técnico del Grupo de Infraestructura de la Policía Nacional. El proyecto fue aprobado por Fonsecon en agosto de 2015. (AraucaEstereo, 2015)

3. Marco referencial de la empresa

3.1 Datos generales de la empresa mayoritaria del proyecto

✓ Actividad económica

Empresa dedicada a la construcción de obras civiles, infraestructura vial y alquiler de equipos menores.

✓ Breve reseña histórica

Empresa INGENIERIA PROSPECTIVA S.A.S se constituye mediante número de matrícula 00001501 de la cámara de comercio del piedemonte Araucano, el 27 de agosto de 2012, la empresa tiene como objeto social la ejecución de proyectos en las áreas de construcción, consultoría, y proveedor, desde su inicio hasta hoy sus socios JOSE LUIS RUIZ BARRIOS, JIMMY RANGEL RUIZ BARRIOS y, asignaron cargos de gerente y subgerente en el mismo orden. En el año 2012 INGENIERIA PROSPECTIVA S.A.S, tiene reconocimiento a nivel departamental, por la ejecución de obras civiles en municipios como, Tame, Saravena, Arauca y Arauquita, dando cumplimiento a sus políticas de calidad, responsabilidad y cumplimiento.

3.1.1 Misión

Mejorar la calidad de vida de las regiones donde realizamos nuestros proyectos, contribuyendo al crecimiento económico y competitivo de nuestro País, generando empleo a nuestra sociedad; construyendo y diseñando con calidad e innovación, a través de una organización honesta, con un equipo humano comprometido, competitivo y responsable socialmente.

3.1.2 Visión

En el 2017, INGENIERIA PROSPECTIVA S.A.S, busca ser una de las empresas más reconocidas en el campo de la Ingeniería Civil en la región de la Orinoquia Colombiana, ofreciendo productos y servicios de mejor calidad e impulsando Diseños y Construcciones integrales propendiendo por un desarrollo Sostenible.

3.1.3 Política HSEQ

INGENIERIA PROSPECTIVA S.A.S empresa dedicada a la construcción de obras civiles, infraestructura vial y alquiler de equipos menores; tiene como compromiso fundamental desarrollar sus actividades garantizando la seguridad, salud en el trabajo y calidad de vida de sus trabajadores, productividad con calidad, protección de los recursos naturales con responsabilidad social. Para cumplir con este compromiso, los directivos, empleados, contratistas y visitantes, deben centrar sus esfuerzos en:

- ✓ Identificar y prevenir continuamente los peligros, inherentes a la actividad que se esté desarrollando, evaluando y controlando los riesgos que tengan el potencial de causar lesión o enfermedad.
- ✓ Se fomentará prácticas de responsabilidad social con los grupos de interés.
- ✓ Prevenir la contaminación mediante un Sistema de Gestión Ambiental, para mitigar el impacto al ambiente y a la comunidad.
- ✓ Asignar el talento humano competente, proporcionando los recursos económicos técnicos y de entrenamiento necesarios para la planeación, implementación, y mejoramiento continuo del desempeño del Sistema de Gestión HSEQ.

Asegurar que todas nuestras actividades se realicen de acuerdo con las leyes y las regulaciones aplicables vigentes en HSE y de otra índole, así como otros requerimientos suscritos por la empresa con sus clientes, y/o partes interesadas con el fin de generar la confianza de los clientes en la calidad de nuestros servicios.

La Gerencia apoya la implementación y desarrollo de los programas de gestión y considera esta Política como parte primordial de su negocio y por tanto prioritaria en todas sus actividades, asegurando su difusión, comprensión y cumplimiento en todos los niveles de la organización.

3.1.4 Grupo de dirección y administración de obra (Contratista)

- ✓ Director de obra y R/L: Ing. José Luis Ruiz Barrios
- ✓ Ingeniero residente: Ing. Felipe Emilio López de Arcos
- ✓ Arquitecto residente: Arq. Manuel Nataniel Lewis
- ✓ Ingeniero ambiental: Ing. William Armando Durán
- ✓ Profesional HSEQ: Jessy Bibiana Martínez
- ✓ Maestro general: Edgar Armando Heredia
- ✓ Topógrafo: Diego Leonardo Olarte
- ✓ Inspector: Tecnólogo en obras civiles Andrés Aníbal Mojica
- ✓ Auxiliar de ingeniería civil: Cristian Alfredo Marín Cabrera
- ✓ Almacenista: Ing. Luis Carlos Galindo Ruiz

3.1.5 Grupo de dirección y administración de obra (Interventoría)

- ✓ Representante legal: Arq. Roberto Valcárcel
- ✓ Director de obra: Ing. César Sierra
- ✓ Ingeniero residente: Ing. Diego Rodríguez
- ✓ Ingeniera ambiental: Ing. Ángela María Céspedes
- ✓ Inspector: Tecnólogo en obras civiles Alexander Acosta
- ✓ Auxiliares de ingeniería civil: Ing. Kelly Pico

4. Desarrollo del plan de trabajo

El proyecto inició con labores de descapote y la realización de un canal perimetral para poder evacuar las aguas lluvias que se presentaban a diario. El manejo de estas aguas provocó un serio retraso al momento de iniciar las actividades de relleno y conformación de las plataformas, debido a que en todas las zonas el nivel freático era superficial e impedía el acceso de las volquetas con el material de relleno.

Se presentaron muchos días en los que fue imposible la entrada del material, y sólo se realizaban actividades de bombeo para evitar que el nivel freático aumentara aún más.

A medida que las lluvias fueron cesando, aumentaban las actividades que estaban programadas para poder avanzar en el proyecto y se procedió a conformar rápidamente las plataformas de los dos edificios y las vías de acceso, todo esto con material de relleno crudo. Una vez se estabilizaron las dos plataformas, se procedió a excavar las cimentaciones y el formaletado de las mismas. Hasta este momento el practicante sólo había vivenciado actividades de excavaciones, relleno, descapote y manejo de aguas lluvias.

Al momento de iniciar las cimentaciones se comenzó a incluir mayor personal en el proyecto. Por su parte, el practicante inicia la inspección de los ciclópeos, los solados de limpieza para las vigas de cimentación, verifica que el acero de refuerzo que llega concuerde con los pedidos, cuenta los bultos de cemento descargados y se prepara para su primera fundida monolítica, la cimentación de SIPOL.

Para esa fundición se usó todo el personal de obra, que era poco. La fundida fue tediosa, inició a las 6 am, se usó durante el día una carmix y una mezcladora manual, al caer la noche se procedió sólo con mezcladora y a eso de las 2 am se finaliza la labor con éxito.

Esta primera experiencia le da al practicante una idea acerca cómo se debe programar una fundida, qué cuidados deben tenerse, la cantidad de materiales con que se debe contar, la verificación de los aceros que se debe hacer uno o dos días antes de su fundición para corregir cualquier eventualidad, y por supuesto que se debe tener paciencia y buen manejo del personal de campo para evitar accidentes.

En los siguientes meses de trabajo se normalizaron las fundidas y no se improvisó como en la primera. La cimentación de GAULA inició a las 6 am y finalizó a las 10 pm, las columnas sólo se fundían de día ya que adentro de la POLICÍA no estaba permitido el trabajo nocturno por temas de seguridad.

Seguido a estas actividades vinieron las vigas aéreas, placas de entresijos, placas de contrapiso, construcción del tanque de agua potable, el muro pantalla, la instalación del alcantarillado pluvial, y actividades menores de organización general de la obra.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente el practicante procede al desarrollo del plan de trabajo.

El plan de trabajo se ha cumplido según lo estipulado inicialmente, sufriendo unos ligeros cambios en las actividades, ya que a medida que la obra avanza, mis tareas cambian, por lo tanto, presentaré las tareas que estuve realizando en este periodo:

4.1 Cálculo de cantidades de concreto

- ✓ Calcular la cantidad de concreto en metros cúbicos que requieren las columnas del edificio GAULA y las columnas del edificio SIPOL.

Se calcula como se muestra en la *Tabla 1*:

Tabla 1 Cálculo de cantidades de concreto para columnas de GAULA y SIPOL

	NOMBRE	SECC. (m)		ALTURA (m)	CANT.	VOL (m ³)	TOTAL (m ³)
ALTURA CUBIERTA ALTURA COLUMNAS ALTURA ENTREPISO 2 ALTURA COLUMNAS ALTURA ENTREPISO 1 ALTURA COLUMNAS ALTURA ENTREPISO 1 CONTRAPISO ZAPATA CICLOPEO	GAULA						
	C1-G	0,60	0,40	11,10	4,00	10,66	95
	C2-G	0,70	0,40	11,10	24,00	74,59	
C3-G	0,45	0,45	11,10	4,00	8,99		
	SIPOL						
	C1-S	0,70	0,40	11,10	10,00	31,08	86
	C2-S	0,70	0,40	7,60	1,00	2,13	
	C3-S	0,60	0,40	11,10	13,00	34,63	
	C4-S	0,60	0,40	7,60	2,00	3,65	
	C5-S	0,80	0,40	7,60	2,00	4,86	
	C6-S	0,45	0,45	11,10	4,00	8,99	

FUENTE: Autor

Para poder realizar estos cálculos, se requiere de los despieces de las columnas que nos exigen en los planos estructurales. De ahí obtenemos las secciones y las alturas de cada una, ya que como se puede observar en la tabla, las alturas varían en SIPOL. Esto se debe a que en el piso 3 se reduce la estructura de 32 columnas a 27.

Sabiendo esto, procedemos a calcular de forma muy rápida y sencilla las columnas. Cabe resaltar que debemos tener en cuenta la altura neta de la columna, no confundir o mezclarla con las vigas o placas.

En la *Figura 1* se observa el acero de refuerzo para las columnas del segundo piso de GAULA. Esta inspección se debía realizar con anticipación a la fundida para la correcta construcción del edificio.

Figura 1 Columnas sin fundir segundo piso GAULA



FUENTE: Autor

En la *Figura 2* se aprecian las columnas ya finalizadas del edificio GAULA y se puede verificar ya que la terminación del acero es en forma de bastón y no recto.

Figura 2 Columnas terminadas tercer piso edificio GAULA



FUENTE: Autor

En la *Figura 3* se aprecian claramente las columnas del primer piso de SIPOL con su respectivo acero de traslazo para continuar hacia los pisos superiores.

Figura 3 Columnas fundidas primer piso edificio SIPOL



FUENTE: Autor

Para realizar el cálculo de concreto de placas en m^3 , se debe tener claro el área y el espesor de la placa, como también los vacíos que ésta presenta, revisar si lleva lámina de steel deck, o cualquier otro elemento que pueda generar cambios en el volumen reduciéndolo o aumentándolo.

Luego que se realizara el cálculo del volumen de concreto necesario para las placas, se procedía a calcular la cantidad de bultos de cemento necesarios para la fundida. El diseño de mezcla realizado para los concretos de 3000 psi, requería 9 bultos de cemento/ m^3 de concreto. Nuestro factor multiplicador para calcular los bultos de cemento es el 9. Como se muestra en las memorias.

Cabe resaltar que todas las medidas fueron tomadas de AutoCAD, y se usaron para estimar las cantidades. No son las medidas con las que las placas quedaron, ni el gasto de cemento que hubo luego de la fundida. El dato real le corresponde al respectivo inspector del momento medirlo y entregarlo al ingeniero residente, en cuanto al gasto de cemento debe entregar el dato al almacén.

Las fundidas fueron extensas y exhaustivas, en ocasiones debimos permanecer hasta las 4 am del día siguiente.

A continuación, se mostrarán los diferentes cálculos que se realizaron para obtener el volumen de concreto de las placas que se fundieron en este periodo. Para explicar esto, debo mencionar que la placa de 3000 psi cuenta con una lámina colaborante

de Steel deck, que dificulta obtener el volumen total de concreto. Para facilitar este cálculo, se divide la placa en dos partes:

- ✓ La parte superior es maciza y se mide restando el espesor de la placa con la altura de la lámina de Steel deck. (0,075m)
- ✓ La parte inferior presenta ondulaciones y se mide como la mitad de la altura de la lámina de Steel deck. (0,0375m)

Adicional a esto, debemos sustraer los vacíos que encontremos en los planos, y tener cuidado de no omitirlos en la construcción, ya que muchas veces pueden ser cajas de inspección, pasantes de tuberías, etc. Con base en lo anterior, procedemos a cumplir los objetivos específicos:

- ✓ Calcular la cantidad de concreto en metros cúbicos que se requiere para fundir la placa de contrapiso de SIPOL.

En la *Tabla 2* se observa el método que se usó para calcular el volumen de concreto de la placa de contrapiso de SIPOL. Esta placa es maciza y cuenta con un espesor de 15 cm.

Tabla 2 Cálculo de concreto para placa de SIPOL

PLACA DE CONTRAPISO SIPOL (0,15m)			
DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)	ESPESOR (m)	VOL (m ³)
PARTE MACIZA	682,72	0,15	102,408
VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO 3000 psi			102,408
TOTAL BULTOS DE CEMENTO			922

PLANTA CONTRAPISO 1 SIPOL

ÁREA TOTAL: 682.72 m²
 ÁREA VACIOS: 0 m²
 ÁREA PLACA: 682.72 m²

FUENTE: Diseños GAULA-SIPOL, modificaciones realizadas por el Autor

En la *Figura 4* y *Figura 5* se puede apreciar la placa de contrapiso de SIPOL antes y después de su fundición. Cuenta con un espesor de 15 cm y embebido en ella una malla electro soldada Q6.

Figura 4 Placa de contrapiso SIPOL previa a su fundición



FUENTE: Autor

Figura 5 Placa de contrapiso SIPOL luego de su fundición



FUENTE: Autor

- ✓ Calcular la cantidad de concreto en metros cúbicos que requiere la placa de entrepiso 1 y 2 en GAULA.

En la *Tabla 3* se observa el cálculo del concreto en tablas de Excel para los entrepisos 1 y 2 del edificio GAULA.

Tabla 3 Cálculo de concreto para entrepiso 1 y 2 de GAULA

PLACA DE ENTREPISO 1 GAULA (0,15m)				PLACA DE ENTREPISO 2 GAULA (0,15m)			
DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)	ESPESOR (m)	VOL (m ³)	DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)	ESPESOR (m)	VOL (m ³)
PARTE MACIZA	670,92	0,075	50,319	PARTE MACIZA	716,43	0,075	53,73225
STEAL DECK	670,92	0,0375	25,1595	STEAL DECK	716,43	0,0375	26,866125
VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO 3000 psi			75,4785	VOLUMEN TOTAL DE CONCRETO 3000 psi			80,598375
TOTAL BULTOS DE CEMENTO			680	TOTAL BULTOS DE CEMENTO			726

PLANTA ENTREPISO 1 GAULA

ÁREA TOTAL: 675.88 m²
 ÁREA VACIOS: 4.96 m²
 ÁREA PLACA: 670.92 m²

PLANTA ENTREPISO 2 GAULA

ÁREA TOTAL: 718.91 m²
 ÁREA VACIOS: 2.48 m²
 ÁREA PLACA: 716.43 m²

FUENTE: Diseños GAULA-SIPOL, modificaciones realizadas por el Autor

En la *Figura 6* se observa la placa de entrepiso 2 de GAULA antes y después de su fundición.

Figura 6 Placa de entrepiso 2 piso GAULA



FUENTE: Autor

En la *Figura 7* y *Figura 8* se observa la placa de entrepiso 1 de SIPOL durante y después de su fundición. Esta fundición fue una de las más cortas iniciando a las 6 am y culminando a las 7 pm. Se usó durante toda la actividad una carmix que tiene capacidad de mezclar 2 metros cúbicos de concreto.

Figura 7 Fundición placa entrepiso 1 SIPOL



FUENTE: Autor

Figura 8 Placa fundida entrepiso 1 SIPOL



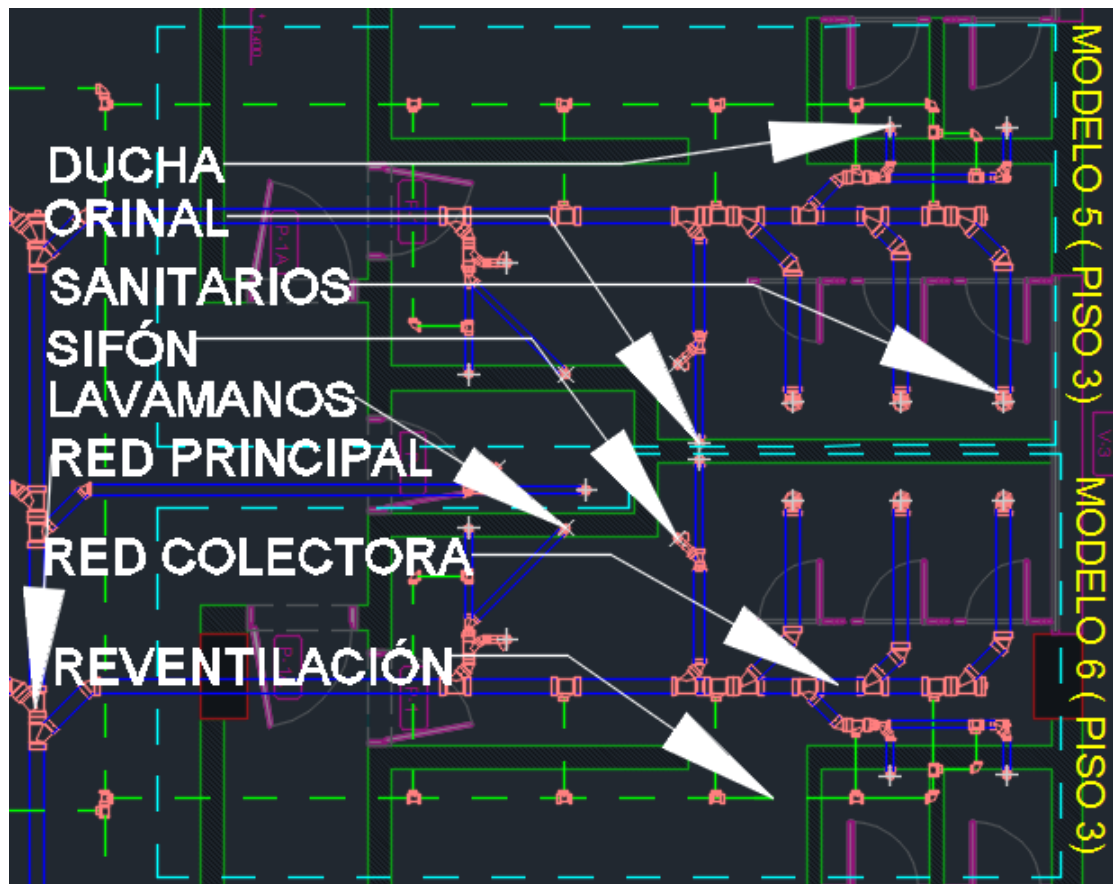
FUENTE: Autor

4.2 Supervisión, control y cuantificación de redes sanitarias internas

Otra de las tareas que el practicante realizó tiene que ver con las instalaciones sanitarias, fue delegado por el ingeniero residente de cuantificar la cantidad de accesorios y tubos para su ejecución, suministrar los planos al maestro de la plomería y finalmente la supervisión de la actividad.

En la *Figura 10* se observa el modelo 5 y modelo 6 de los baños del tercer piso del edificio GAULA, estos baños fueron diseñados para las habitaciones de alojamientos con capacidad para cuatro personas. Claramente se puede apreciar que cuenta con 2 duchas, 3 sanitarios, 2 lavamanos, 2 sifones y 1 orinal en cada baño.

Figura 10 Baños para suites en GAULA



FUENTE: Diseños GAULA-SIPOL, modificaciones realizadas por el Autor

En la *Figura # y #* se observan las arañas del baño de mujeres y hombres que el practicante supervisa. Este es el prototipo que se usa en casi todos los pisos de ambos edificios.

Figura 11 Araña general baño mujeres



FUENTE: Autor

Figura 12 Araña general baño hombres



FUENTE: Autor

La *Tabla 4* describe la cantidad de tubería de 6 m de los diferentes diámetros y diferente especificación para las instalaciones sanitarias.

Tabla 4 Cuantificación de tuberías en tubos de 6 metros

TOTAL TUBERÍA SIPOL				TOTAL TUBERÍA GAULA			
NOMBRE	DIÁMETRO	mL	TUBO 6m	NOMBRE	DIÁMETRO	mL	TUBOS 6m
PVC-S	2"	162,12	28,0	PVC-S	2"	214,78	36,0
PVC-S	3"	7,95	2,0	PVC-S	3"	10,94	2,0
PVC-S	4"	137,33	23,0	PVC-S	4"	192,30	33,0
PVC-S	6"	13,43	3,0	PVC-S	6"	12,55	3,0
PVC-L	2"	102,18	18,0	PVC-L	2"	155,39	26,0
PVC-L	3"	26,9	5,0	PVC-L	3"	44,80	8,0

FUENTE: Autor

4.3 Cuantificación de mampostería

Esta tarea ha sido una de las más complicadas de realizar por su extensa cantidad en el proyecto. Inicialmente las instrucciones fueron cuantificar las cantidades de los planos para cotejarlas con las cantidades contratadas, pero con el tiempo esto cambió, ya que hubo muros que se modificaron y se adicionaron al contrato. Este es el caso de los muros abujardados. En un principio los muros abujardados no existían dentro de lo contractual, sin embargo, al revisar los acabados de las fachadas y observar que los acabados debían ser abujardado, se tomó la decisión de la mano de la interventoría de construir los muros con bloque estructural M-19 split que ofrece un acabado abujardado, y poder construir los muros de forma satisfactoria sin retrasar la programación de la obra.

Para el resto de los muros no hubo ninguna modificación respecto a material o acabado, y se construirán con ladrillo tolete.

Teniendo en cuenta estas aclaraciones, los muros fueron cuantificados y cotejados con las cantidades contratadas para realizar los pedidos de ladrillo y bloque.

Para poder hacer esta tarea se usaron los planos arquitectónicos del proyecto, donde aparecen los muros, antepechos, dinteles y vanos de los edificios, que se deben tener en cuenta para no errar en el momento de hacer las cuentas.

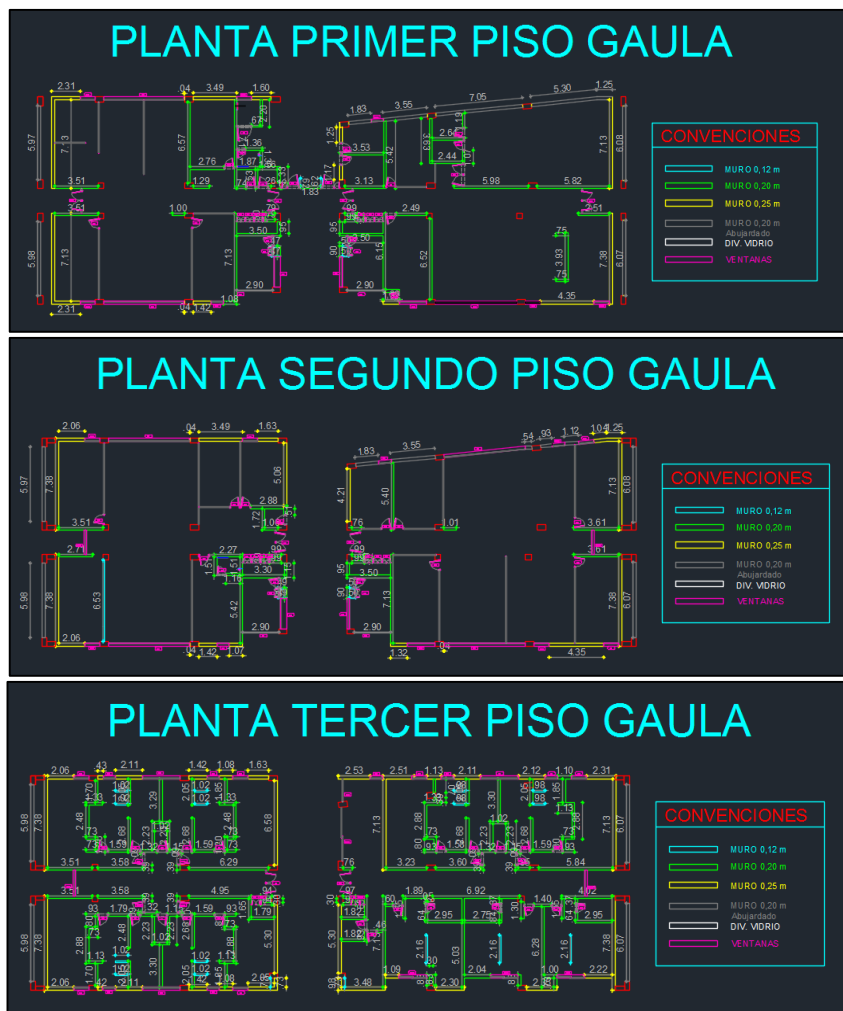
- ✓ Cuantificar cantidades de muros de 0.25m, 0.20m y 0.12m de espesor en ladrillo tolete y muro con bloque estructural M-19 split para GAULA y SIPOL.

Tabla 7 Cálculo de cantidades de muro en m2 para GAULA y SIPOL

MAMPOSTERÍA SIPOL				MAMPOSTERÍA GAULA			
MURO 25 cm	ALTURA	PISO	TOTAL m ²	MURO 25 cm	ALTURA	PISO	TOTAL m ²
61,55	3,5	TERCERO	215,425	97,25	3,5	TERCERO	340,375
60,87	3,5	SEGUNDO	213,045	56,05	3,5	SEGUNDO	196,175
59,2	3,5	PRIMERO	207,2	46,45	3,5	PRIMERO	162,575
140,2	0,9	CUBIERTA	126,18	170	0,9	CUBIERTA	153
32,86	0,9	TERCERO	29,574	ABUJARDADO ALTURA PISO TOTAL m²			
791,42				24,2	3,5	TERCERO	84,7
				34,36	3,5	SEGUNDO	120,26
				43,08	3,5	PRIMERO	150,78
				36,31	0,9	CUBIERTA	32,679
				303,05			
MURO 20 cm ALTURA PISO TOTAL m²				MURO 20 cm ALTURA PISO TOTAL m²			
63	0,9	CUBIERTA	56,7	235,26	3,5	TERCERO	823,41
114,32	3,5	TERCERO	400,12	60,71	3,5	SEGUNDO	212,485
61,31	3,5	SEGUNDO	214,585	122,79	3,5	PRIMERO	429,765
87,74	3,5	PRIMERO	307,09	130,42	0,9	CUBIERTA	117,378
978,50				1583,04			
MURO 12 cm ALTURA PISO TOTAL m²				MURO 12 cm ALTURA PISO TOTAL m²			
12	3,5	TERCERO	42	12	3,5	TERCERO	42
15,49	3,5	TERCERO	54,215	6,5	3,5	SEGUNDO	22,75
5,25	3,5	PRIMERO	18,375	1,2	3,5	PRIMERO	4,2
72,59				68,95			

En la *Figura 13* se pueden apreciar las medidas que fueron utilizadas para cuantificar los m² de muros con diferente espesor para el edificio de GAULA.

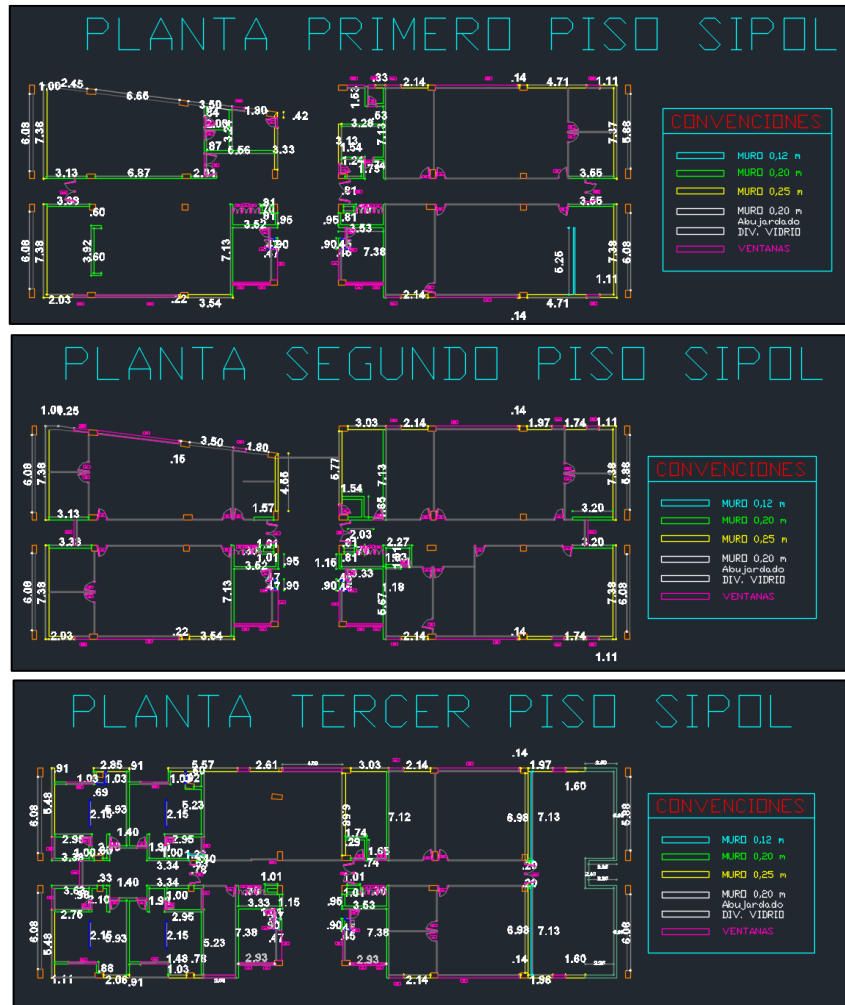
Figura 13 Plantas arquitectónicas primer, segundo y tercer piso GAULA



FUENTE: Diseños GAULA-SIPOL, modificaciones realizadas por el Autor

En la *Figura 14* se observan las tres plantas del edificio SIPOL con las medidas respectivas de sus muros, que fue utilizado para cuantificar la mampostería de 12, 20 y 25 cm en m².

Figura 14 Plantas arquitectónicas primer, segundo y tercer piso SIPOL



FUENTE: Diseños GAULA-SIPOL, modificaciones realizadas por el Autor

5. Experiencias adicionales del practicante

Esta etapa ha sido la de mayor aprovechamiento para el practicante. Ha realizado labores de campo, labores administrativas y cursos adicionales en los que se destaca por su buena actitud y desempeño.

El practicante aprende además de temas como la construcción de vigas, viguetas, columnas, placas aligeradas con Steel deck, instalaciones sanitarias, instalación de alcantarillado pluvial y mampostería.

En todas estas actividades he estado presente, supervisando que se realicen de forma correcta y de la manera menos peligrosa, aportando conceptos que faciliten la realización de estas y motivando al personal de forma permanente con buena actitud y respeto.

Dentro de otras actividades que estuve realizando en la obra pero que no tuve mucho contacto fueron:

- ✓ Supervisión del muro pantalla

En la *Figura 15* se observa el encofrado final del muro pantalla, que fue fundido en dos partes. También se observa al personal que se encuentra en la parte superior, usando de forma correcta los arneses mientras funden con la bomba de concreto.

Figura 15 Muro pantalla en concreto de 3000 Psi



FUENTE: Autor

- ✓ Supervisión del alcantarillado pluvial y cartera de excavaciones

En la *Figura 16* se aprecia la excavación realizada para la instalación del alcantarillado pluvial. Cabe aclarar que, en esta tarea se debe contar con la presencia del topógrafo para chequear los niveles con que debe ser instalada la red.

Figura 16 Instalación de alcantarillado pluvial externo



FUENTE: Autor

- ✓ Apoyo en las fundidas de viguetería

En la *Figura 17* se observan las vigas y viguetas luego de ser desencofradas en el edificio SIPOL, y posteriormente el personal operativo alista el espacio para la instalación del steel deck.

Figura 17 Personal operativo en trabajo de desencofrado de vigas y viguetas



FUENTE: Autor

- ✓ Revisión de las cantidades de acero previos a su fundición.

En la *Figura 18* observamos al personal operativo amarrando los flejes a las vigas aéreas del segundo piso de SIPOL.

Figura 18 Personal operativo en trabajos de amarrado de acero



FUENTE: Autor

En la *Figura 19* se observan los segundos pisos de SIPOL y GAULA cuando están siendo encofrados o formaletados por el personal operativo. Esta tarea es muy importante realizarla tal cual lo exige el plano estructural. Chequear constantemente que las medidas de un elemento a otro sean las especificadas en los diseños es esencial.

Figura 19 Personal operativo encofrando las vigas y viguetas de SIPOL y GAULA



FUENTE: Autor

- ✓ Apoyo en las fundidas de placa de entrepiso y organización de refrigerios.

En la *Figura 20* se aprecia la instalación del steel deck y la malla electro soldada en el segundo entpiso del edificio GAULA para iniciar las labores de fundición.

Figura 20 Personal operativo finaliza la instalación de steel deck y malla electrosoldada



FUENTE: Autor

6. Conclusiones

- ✓ El plan de trabajo se ejecutó según lo estipulado.
- ✓ Las cantidades que se calcularon fueron corroboradas y utilizadas para la realización de las actividades de fundición.
- ✓ Con base en los cálculos hechos por el practicante, se realizaron los pedidos de materiales pétreos aplicando un desperdicio del 5% para cada uno.
- ✓ Es de suma importancia la inspección del acero de refuerzo para los elementos estructurales con los despieces presentes antes de su fundición. De manera que se pueda corregir si presenta irregularidades con respecto a lo diseñado.
- ✓ Las zonas de acopio de materiales juegan un papel importante en la organización general del proyecto. Motivo por el cual es indispensable definir estas zonas antes de iniciar las actividades, para obtener un mayor rendimiento en la ejecución de la obra.
- ✓ El proyecto GAULA-SIPOL ha necesitado modificatorios y adicionales, ya que en los diseños y contrato hay actividades que no se contemplaron y requerían ser realizadas.
- ✓ El liderazgo adquirido ayuda al buen desarrollo de las actividades de obra.
- ✓ Las actividades que realizo a diario son una fuente de experiencia para mi vida profesional.
- ✓ Los ítems más representativos de la obra son los concretos (columnas, vigas, cimentación, pavimentos y placas de piso).
- ✓ La buena comunicación con el personal obrero y administrativo garantiza un buen ambiente de trabajo.

7. Recomendaciones

- ✓ Revisar constantemente las cantidades de los materiales con los que se cuenta en obra, para evitar que las actividades futuras se vean afectadas por escasez de materiales.
- ✓ Verificar los trabajos realizados por el personal operativo, que en ocasiones puede presentar fallas con respecto a la ubicación o la medición, y esto puede afectar directamente la calidad con la que se debe entregar la actividad especificada en los diseños.
- ✓ Utilizar maquinaria especializada cuando se requieran trabajos extensos, ya que usar al personal operativo para dichos trabajos puede generar bajo rendimiento, sobre costos en las actividades e incluso ocasionar accidentes.
- ✓ Al realizar la instalación sanitaria en un baño, todos los tubos que sobresalgan de la placa deben quedar tapados. Así se evita que el personal de obra arroje objetos dentro de la tubería y pueda ocurrir un atascamiento en el futuro.

8. Referencias Bibliográficas

- **Planos y diseños GAULA-SIPOL**
- Contrato Plan Departamento de Arauca (2016). [Fecha de consulta: 15 enero 2017] Disponible en: <https://www.dnp.gov.co/Contratos-Plan/Paginas/Contrato-Plan-Departamento-de-Arauca.aspx>