

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Curso de Engenharia Civil

TÉCNICAS PARA PROJETAR À DISTÂNCIA

Matheus Barbosa Santos de Miranda

João Pessoa

2016

Matheus Barbosa Santos de Miranda

TÉCNICAS PARA PROJETAR À DISTÂNCIA

Trabalho apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso
como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil pela Universidade Federal da Paraíba

Orientador: Professor Fábio Lopes Soares

João Pessoa

2016

M672t Miranda, Matheus Barbosa Santos de
Técnicas para projetar à distância./ Matheus Barbosa Santos
de Miranda – João Pessoa: UFPB, 2016.

100 f. il.:

Orientadora: Prof. Dr. Fábio Lopes Soares

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) CGEC /
Universidade Federal da Paraíba. Campus I- Centro de Tecnologia.

1. Projetos à distância 2. Gestão de projetos.3.Técnicas para
projetar I. Título

UFPB/BS/CT

CDU: 2ed.624:658 (043)

Matheus Barbosa Santos de Miranda

Técnicas para Projetar à Distância

Trabalho apresentado à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil pela Universidade Federal da Paraíba

Fábio Lopes Soares

Professor Orientador do Trabalho de Conclusão de Curso

Professor Convidado

Professor Convidado

RESUMO

A engenharia civil vem se desenvolvendo e alcançando patamares que antes eram inimagináveis. Obras como o Big Dig em Boston, Estados Unidos da América e a Ponte de Oresund entre Dinamarca e Suécia chamam a atenção pela complexidade e gera uma reflexão sobre até onde a construção civil pode chegar. Com o aumento da complexidade das obras, as técnicas para elaboração de projetos precisam se atualizar e aperfeiçoar na mesma velocidade. Muitas vezes, escritórios locais não conseguem acompanhar esse desenvolvimento, e não possuem a tecnologia, experiência e capacidade necessárias para elaborar os projetos de certas obras de engenharia civil, tornando necessária a contratação de projetos oriundos de empresas localizadas em outros estados ou, até mesmo, outros países. Portanto, é cada vez mais importante que escritórios estejam preparados e disponham de tecnologias e estruturas necessárias para elaborar projetos à distância. Com a competitividade do mercado atual, projetistas não podem ficar restritos a elaboração de projetos apenas nas redondezas dos seus escritórios.

Desta forma, o presente trabalho relata formas e técnicas para projetar a distância, incluindo novos conceitos de gestão de projetos, estudo dos fatores cruciais para elaboração de um projeto de excelência, as novas tecnologias disponíveis no mercado e como elas podem agilizar e capacitar os escritórios de engenharia pelo mundo. Além disso, é discutido o que ainda precisa ser melhorado e aperfeiçoado na execução de certos projetos básicos realizados a distância, tais como projeto estrutural, projeto elétrico e projeto de fundações. Para finalizar, todas as práticas citadas e discutidas durante o trabalho são analisadas com um estudo de caso de um projeto de expansão de uma escola que foi elaborado nos Estados Unidos e executado na Índia, tal projeto foi desenvolvido pelo autor do trabalho em conjunto com uma equipe de estudantes e apresenta tanto pontos de excelência, que servem como exemplo, como pontos negativos.

Palavras-Chave: Projetos à distância, Gestão de projetos, Técnicas para projetar

ABSTRACT

The civil engineering field has been developing and achieving some levels that were unimaginable before. Constructions like the Big Dig in Boston, USA, and the Bridge of Oresund between Denmark and Sweden catch our attention due to its complexity and make us think about where the civil area can go. With this increase in the complexity of the new constructions, the techniques during the elaboration of new projects also have to improve in the same speed. Lots of times, offices can't achieve this level or growing, or does not have the technology, experience, and capacity to elaborate certain projects in the civil engineering area. So, it's necessary to hire new projects from different companies all over the world. Offices should be prepared, and have the required technology and ability to face the challenge of developing projects in another country. With the competitiveness of the market, engineers that are able just to develop some projects near the geographical area of theirs office are being left behind.

Due to this, this report shows new forms and techniques to develop projects, including new concepts related to project management, the study of crucial factors to elaborate a project with quality, new technologies available in the market and how they can help the engineering offices around the world. Besides that, it is discussed what is necessary to be improved related to the elaboration of projects that will be executed in another area of the world, for example a structural project, electrical project and project of foundations. In the end, everything that is discussed on the article is analyzed with an example of a project developed in the United States and built on India, this project was done by the author of this report with a group of students, it shows a lot of good points that can be seen as an example, and some negative points.

Word-Keys: Long Distance Projects, Project Management, Techniques to Project

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Mapa da Índia com localização de Manipur.....	35
FIGURA 2	Mapa de Manipur com a localização do Terreno.....	36
FIGURA 3	Mapa de Jiribam com localização do terreno.....	36
FIGURA 4	Layout existente da Propriedade.....	37
FIGURA 5	Layout do Empreendimento.....	40
FIGURA 6	Planta Baixa das Três opções para a escola.....	42
FIGURA 7	Planta Baixa do Prédio da Escola.....	44
FIGURA 8	Visão 3D da Escola.....	44
FIGURA 9	Sistema de Suporte da Estrutura do Telhado.....	46
FIGURA 10	Visão 3D da Igreja.....	47

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resumo do Dimensionamento das Lajes de Concreto Armado.....	46
TABELA 2	Resumo do Dimensionamento das Colunas de Concreto Armado.....	47
TABELA 3	Perfis de Aço.....	48
TABELA 4	Tamanho das Sapatas.....	49
TABELA 5	Propriedades do Solo.....	50
TABELA 6	Custo do Empreendimento.....	51

Sumário

1 – Introdução.....	11
1.1- Justificativa	11
1.2- Objetivo.....	11
1.3- Apresentação do Trabalho.....	11
2- Revisão Bibliográfica.....	13
2.1- Como Projetar a Distância	13
2.1.1- Definição de Projeto.....	13
2.1.2- Projeto a distância	13
2.1.3- Gestão de Projetos.....	14
2.1.4- Escopo do Produto e Escopo do Projeto	16
2.1.5- Planejamento e Gerenciamento do Projeto	17
2.1.6- Estudo dos Fatores Cruciais	19
2.1.7- Tecnologias	23
2.2- Peculiaridades dos Projetos a Distância	27
2.2.1- Serviços Iniciais	27
2.2.2- Projeto Estrutural	30
2.2.3- Projeto de Fundações	31
2.2.4- Projeto Arquitetônico	31
2.2.5- Projeto Hidrossanitário.....	32
2.2.6- Projeto Elétrico.....	32
2.3- Benefícios Gerados por um Projeto de Qualidade	33
3- Apresentação do Estudo de caso	35
3.1- Introdução e Descrição do Projeto	36
3.1.1- Projeto e Cliente.....	36
3.1.2- Necessidades e Restrições do Projeto	38
3.1.3- Situação Atual do Terreno.....	38
3.2- Histórico da Localidade	39
3.2.1- Resumo do Estudo Realizado.....	39
3.2.2- Interpretação do Estudo Realizado.....	39
3.2.3- Resumo do Estudo Geotécnico	40

3.3- Layout do Projeto.....	40
3.4- Engenharia Ambiental.....	41
3.4.1- Visão Geral.....	41
3.4.2- Sistema Sanitário.....	42
3.4.3- Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos.....	42
3.4.4- Sistema de Drenagem.....	42
3.5- Escolha do Formato da Escola.....	43
3.6- Projetos de Sustentabilidade.....	43
3.6.1- Aproveitamento de Água da Chuva.....	44
3.6.2- Iluminação e Ventilação Natural.....	44
3.6.3- Painéis Solares.....	44
3.7- Projeto Estrutural da Escola.....	45
3.7.1- Visão Geral do Projeto da Escola.....	45
3.7.2- Design da Estrutura de Suporte do Telhado.....	46
3.7.3- Design das Lajes de Concreto.....	47
3.7.4- Dimensionamento das Colunas de Concreto.....	48
3.8- Projeto Estrutural da Igreja.....	48
3.8.1- Visão Geral do Projeto Estrutural.....	48
3.9- Projeto Geotécnico.....	49
3.9.1- Visão Geral do Projeto Geotécnico.....	49
3.9.2- Propriedades do Solo.....	50
3.10- Sustentabilidade.....	51
3.11- Considerações de Construção.....	51
3.11.1- Análise de Custo.....	51
3.11.2- Sequência Construtiva.....	52
4- Análise do Estudo de Caso.....	53
5- Conclusão.....	57
Bibliografia.....	58
ANEXO A – Pranchas do Estudo de Caso.....	60

1 – Introdução

1.1- Justificativa

A definição de que um projeto de sucesso é aquele que é entregue dentro do prazo, orçamento e escopo já está bastante desatualizada atualmente. Um projeto bem elaborado deve agregar, além do que já foi citado, outros fatores, como sustentabilidade, compatibilidade e diminuição dos tempos de serviço.

Muitos projetos ainda são feitos de maneira arcaica, sem contato entre o cliente e os projetistas, ou sem contato entre os diferentes escritórios envolvidos no empreendimento. Certos escritórios trabalham ainda com a definição antiga de projeto, não levam em consideração diversos fatores importantes para se ter um trabalho de sucesso. Clientes ainda procuram pelo serviço mais barato, e muitas vezes acabam sofrendo com projetos mal elaborados, tendo que arcar com os prejuízos financeiros.

O presente trabalho vem para apresentar possíveis maneiras de realizar um projeto de sucesso, estudar e analisar as metodologias utilizadas no mercado atualmente e mostrar que projetos bem elaborados trazem benefícios incontáveis para o cliente.

1.2- Objetivo

Este trabalho tem como objetivo mostrar como se deve elaborar um projeto de Engenharia Civil, quais fatores devem ser levados em consideração e informar à população os benefícios gerados por um projeto bem elaborado. Bem como realizar um estudo de caso, analisando de maneira crítica a elaboração de um projeto completo de Engenharia Civil, apontando os pontos positivos e negativos de tal projeto.

1.3- Apresentação do Trabalho

O trabalho é composto por duas partes. A primeira consiste em uma revisão bibliográfica sobre como se deve projetar à distância, incluindo exemplos de projetos bem sucedidos e mal sucedidos, tecnologias que atualmente são tendências no ramo e indicações dos benefícios gerados por projetos de qualidade.

A segunda é um estudo de caso de um projeto realizado por um grupo de estudantes do Rose-Hulman Instituto de Tecnologia, localizado em Terre Haute, Indiana, EUA. O projeto consiste na

expansão da Escola Católica de Phaitol, localizada no estado de Manipur, Índia. Nessa etapa do trabalho, o projeto realizado pelos estudantes foi analisado de maneira crítica para que se apontem os pontos positivos e negativos de tal projeto elaborado a distância.

2- Revisão Bibliográfica

2.1- Como Projetar a Distância

2.1.1- Definição de Projeto

De acordo com Keeling (2002), projeto é um trabalho que tem como objetivo criar um produto ou executar algum produto específico. A elaboração e execução de um projeto são atividades temporárias, não repetitivas e que envolvem graus de incertezas. É de extrema importância que exista um planejamento e programação dessas atividades para que se tenha um empreendimento de sucesso.

Para Maximiano (2009), os projetos não pertencem apenas a uma categoria e sempre combinam uma grande variedade de elementos físicos, de serviços e conceitos. Segundo Vargas (2005), projeto é um empreendimento não repetitivo, em busca de atingir um objetivo claro e definido, apresentando sempre uma sequência de eventos, tendo início, meio e fim. Além disso, pessoas são responsáveis por conduzir o projeto dentro de vários parâmetros, tais como tempo, custo e qualidade.

2.1.2- Projeto a distância

Um projeto elaborado a distância é aquele em que o projetista ou o escritório de projetos não se encontra localizado próximo à obra. Ou seja, o empreendimento vai ocorrer em uma cidade e os responsáveis por elaborar os projetos se encontram em outra cidade, estado ou país. Atualmente, essa prática é cada vez mais constante. Por diversas vezes, escritórios diferentes, e de localidades distintas, são contratados para elaborar um serviço para um empreendimento que será executado em uma terceira localização, diferente da de onde os escritórios de projetos se encontram.

Alguns aspectos são cruciais para a elaboração de um projeto de sucesso, a atenção dada a muitos desses aspectos deve ser redobrada quando existe a distância entre projetistas e o cliente. A comunicação deve ser constante, os projetistas devem procurar a compatibilização dos projetos, o conhecimento do empreendimento a ser desenvolvido, devem estudar os impactos econômicos, sociais e ambientais do mesmo, entre outros aspectos.

Por muitas vezes, a figura do gestor de projetos ou coordenador de projetos aparece para proporcionar um maior entendimento entre as partes do empreendimento. Ferramentas

tecnológicas também já foram desenvolvidas com o intuito de facilitar a comunicação entre escritórios. Muitas empresas desconhecem ferramentas ou técnicas para elaborar projetos a distancia, isso acaba gerando atrasos, custos, queda da credibilidade e do lucro do investimento. Tais ferramentas e técnicas foram discutidas e apresentadas neste trabalho.

2.1.3- Gestão de Projetos

O primeiro ponto para se elaborar um projeto a distância de qualidade é ter uma excelência na gestão. Visto que um empreendimento vai envolver vários projetos, a gestão dos mesmos se torna crucial. A gestão deve ser aplicada na execução de um projeto em particular e ainda na junção, compatibilização e execução dos mesmos.

Uma obra de engenharia civil envolve vários projetos, as mais comuns envolvem o projeto estrutural, hidrossanitário, elétrico, de fundação e arquitetônico. Entretanto, outros projetos muitas vezes são adicionados para que o empreendimento tenha uma execução de sucesso, racional e sustentável. Projetos de alvenaria racionalizada, de aproveitamento de água da chuva, de canteiro e de paginação do piso são alguns daqueles considerados secundários que agregam organização, segurança, sustentabilidade, velocidade e que muitas vezes geram economia e credibilidade para o empreendimento.

Em quase todas as obras, escritórios diferentes são contratados pelo cliente para realização dos projetos. A comunicação entre esses diversos escritórios e o cliente é fundamental para que a obra seja executada. Erros de projeto, alto custo de produção, baixa qualidade dos produtos finais, falta de detalhes relativos ao processo de produção, desperdícios e retrabalhos são alguns dos problemas geralmente causados pela falta dessa comunicação.

De acordo com Gonçalves (2009), os termos “firmas de engenharia” ou “gestoras de projetos de edificação” devem ser cada vez mais utilizados para descrever certas empresas do ramo da construção civil. Uma tendência do mercado atual é a contratação de certas empresas para prestar determinados serviços, estas, por sua vez, contratam outras empresas especializadas em fases cada vez mais específicas dos projetos.

A figura do gestor de projetos vem, então, se tornando cada vez mais necessária na execução de um empreendimento. A gestão de projetos envolve planejamento, organização, direção e controle dos processos de projeto e deve estabelecer os objetivos e parâmetros a serem seguidos e

desenvolvidos no projeto. Um gestor deve sempre definir os escopos dos projetos, controlar e adequar os prazos planejados, garantir a qualidade das soluções técnicas adotadas e, principalmente, realizar a comunicação entre os participantes, coordenar as interfaces, garantir a compatibilidade entre as soluções e integrar o projeto com fases subsequentes.

Segundo Gonçalves (2009), existem dez considerações para uma boa gestão construtiva. Inicialmente é notório que a qualificação e experiência fazem a diferença; É importante ter empresas especializadas em cada etapa dos projetos; Gestoras de projetos não devem fazer simplesmente uma terceirização, mas devem gerenciar redes complexas de clientes, fornecedores e investidores; Projetistas qualificados é o grande patrimônio na gestão de projetos; O gerente de projetos deve ser capaz de transitar por diversos campos; A complexidade da obra está diretamente relacionada com os riscos e esforços por partes dos gerentes de projeto; É necessário aplicar ferramentas avançadas de engenharia financeira para empreendimentos de infraestrutura; Construtoras e incorporadoras devem compartilhar informações e mecanismos de controle ao longo dos projetos; A gestão do canteiro de obras é extremamente importante e pode envolver profissionais qualificados que talvez nunca cheguem perto dele; Os investidores têm foco nos resultados financeiros do projeto.

Já Barbi (2010), define que gerenciar projetos envolve dois principais pontos, planejar e acompanhar a execução. Ficar alerta e flexível com os acontecimentos do dia a dia são tarefas do gerente de projeto. O gerente de projetos deve saber se comunicar bem com todos, pois ele é o ponto focal das informações. A gestão de projetos deve então apresentar sete importantes passos, deve-se escolher e adotar uma metodologia; comunicação é essencial entre todos os envolvidos no projeto; deve-se definir o escopo do projeto e detalhar as atividades; conhecer os envolvidos e montar o time com sabedoria é mais um passo importante na elaboração de um projeto de qualidade; o planejamento e cronograma devem envolver várias partes, e, principalmente, os envolvidos na execução do projeto; devem-se monitorar os riscos e ser sempre proativo; por fim, deve-se formalizar o início e o encerramento do projeto.

Portanto, a gestão de projetos é fundamental na execução de qualquer empreendimento, do mais simples até o mais complexo. A funcionalidade de um gestor está atrelada diretamente à qualificação dos projetistas contratados, devendo ele se atentar principalmente a dois pontos, planejar e acompanhar a execução da obra. É ainda de suma importância a comunicação entre

todas as partes envolvidas na obra, a compatibilização dos projetos e a elaboração de cronogramas e metas a serem cumpridas.

2.1.4- Escopo do Produto e Escopo do Projeto

Uma das principais etapas na elaboração de um projeto consiste na criação do escopo do produto e do escopo do projeto. De acordo com Souto (2011) o escopo do produto compreende todas as especificações técnicas necessárias que descrevem as funcionalidades do produto. É importante mencionar as características e objetivos que se deseja alcançar com o projeto. O escopo do produto deve ser elaborado antes do escopo do projeto.

O escopo do projeto é a definição e entendimento de todos os objetivos do projeto, dos resultados esperados e a descrição dos trabalhos que devem ser realizados. (SOUTO, 2011).

Maximiano (2002) relata cinco processos para se gerenciar o escopo de um projeto. De acordo com o mesmo, deve haver sempre uma iniciação, planejamento, definição, verificação e controle de alterações do escopo.

A iniciação consiste em autorizar o projeto, ou a continuação de um projeto, formalmente. O planejamento é a elaboração e documentação das medidas que serão tomadas para desenvolver o trabalho. Na definição do escopo, deve ser feita a subdivisão dos resultados principais em componentes mais fáceis de gerenciar. A verificação do escopo abrange a obtenção da aprovação formal do escopo por parte dos interessados. E o controle das alterações do escopo é basicamente controlar as alterações do projeto feitas no escopo.

De acordo com o Um Guia (2004), o escopo de projeto é o trabalho que deve ser realizado com o intuito de apresentar as especificações, características e funções para que se possa elaborar um produto, serviço ou resultado com base nesse escopo.

Para Daychoum (2005, p.34):

Uma adequada definição do escopo é um aspecto crítico para o sucesso do projeto. Quando existe uma definição pobre do escopo, pode ser esperado um custo final do projeto mais alto por causa de inevitáveis mudanças que quebram o ritmo do projeto, causam retrabalho, comprometem o prazo e diminuem a produtividade e o moral da força de trabalho.

O escopo do projeto é a junção dos produtos e serviços que serão fornecidos no projeto. (KEELLING, 2002).

O escopo do projeto resume basicamente quais caminhos serão traçados para alcançar os objetivos desejados. Nele, deve conter o sumário descritivo do projeto que será entregue, identificar o que o projeto vai produzir, os objetivos do projeto, entre outras especificações. Além disso, o escopo do projeto delega funções e objetivos que devem ser cumpridos por cada parte da equipe, fazendo com que não haja perda de tempo ou recursos com equipes resolvendo problemas que não fogem da sua competência.

O sucesso da elaboração de qualquer projeto está atrelado a uma boa definição do escopo. Isso não é diferente para projetos realizados a distância, cada escritório ou equipe deve estar completamente ciente das suas responsabilidades e prazos. Deve ainda ter conhecimento dos deveres de todos os parceiros. Nesses casos, a dificuldade de comunicação e entendimento entre os parceiros pode ser um problema, tornando ainda mais importante uma boa definição do escopo, indicando tudo que vai ser entregue ao cliente.

Com base no escopo, é possível se planejar e gerenciar uma obra. Um escopo mal elaborado vai gerar atrasos, desperdício de recursos, tempo e material. A base para o planejamento e gestão de projetos é a definição do escopo.

2.1.5- Planejamento e Gerenciamento do Projeto

Após a definição do escopo do produto e do escopo de projeto, deve-se iniciar o processo de planejamento e gerenciamento do projeto. Esse processo, segundo o Um Guia (2004), tem por objetivo a elaboração e a documentação do trabalho que será executado durante o projeto. Para se desenvolver essa etapa, é necessário que as partes já estejam cientes do escopo do projeto e todos os requisitos definidos pelo cliente, tais como prazo, custos, leis ambientais, entre outros.

A gestão de projetos não é uma prática que foi criada recentemente, ela existe desde as grandes obras existentes na antiguidade. Porém, é atualmente que essa prática vem se tornando essencial para sobrevivência no mercado de trabalho. É essencial que o conceito de gerenciamento de projetos seja bem definido e compreendido por todas as partes participantes do empreendimento.

O gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto a fim de atender aos seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado através da aplicação e da integração dos seguintes processos de gerenciamento de projetos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. (UM GUIA, 2004, p.8).

As vantagens de um bom gerenciamento de projetos são inúmeras, envolve redução de custos, diminui os riscos, torna mais difícil a ocorrência de erros nos processos produtivos, torna a execução da obra mais rápida, e mais fácil de administrar e controlar os custos. Tais pontos são cruciais para competir no mercado atual, onde os prazos para os projetos são cada vez mais curtos. Deve-se lembrar de que o desenvolvimento do projeto não depende apenas de fatores internos, mas de outros fatores como integração de projetos, gestão de escopo, disponibilidade dos recursos necessários, entre outros.

De acordo com Keelling (2002) é importante conhecer os aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais que estejam envolvidos no projeto. Um empreendimento que ignora tais aspectos, por melhor que tenha sido planejado e gerenciado, vai apresentar um produto final incompatível com as regras locais.

Algumas práticas são realizadas para que se possa compreender melhor o impacto daquela obra e realizar um projeto de acordo com os aspectos econômicos, sociais e culturais da região. Algumas delas são: o estudo dos materiais disponíveis na área do empreendimento, estudo das técnicas construtivas mais adotadas no local, da qualidade do fornecimento de energia elétrica e água, custo e qualificação da mão de obra local.

Não existe um projeto idêntico ao outro. Cada um possui características e desafios particulares, o desejo e objetivos dos clientes também variam, então, a gestão deve sempre se adaptar as exigências existentes em cada empreendimento.

Daychoum (2005) define que a gestão de processos em um projeto visa não só atender o cliente, mas atendê-lo melhor e com mais atenção ao que ele deseja. Essa prática vem mudando a maneira de se projetar e executar um empreendimento, afinal, deve-se pensar na indústria da engenharia não como uma construtora, mas uma empresa que fornece bens e serviços. O foco deve ser total no cliente, já que clientes satisfeitos retornam e fazem uma boa divulgação da empresa.

O gerenciamento dos projetos deve direcionar e maximizar o aproveitamento dos recursos utilizados, de maneira que os objetivos finais sejam alcançados com êxito, e em tempo hábil. É nesse âmbito que se aplica o ciclo PDCA (Plan, DO, Check, Act). Tal ciclo relata que todas as atividades devem seguir o seguinte padrão, planejar, fazer, verificar e agir.

Segundo o Um Guia (2044), os processos de gerenciamento de projetos podem ser agregados em cinco grupos: processos de iniciação, processos de planejamento, processos de execução, processos de monitoramento e processos de encerramento.

No processo de iniciação, define-se o projeto e realiza a sua autorização formal. No planejamento, deve-se refinar o projeto e fazer o detalhamento do mesmo, além disso é necessário traçar as ações necessárias para alcançar os objetivos. Os processos de execução envolvem a coordenação de pessoas, materiais e equipamentos, nessa etapa é executado o que foi planejado para atender todas as especificações.

Os processos de monitoramento e controle abrangem o acompanhamento e as medições regulares no empreendimento, nessa etapa busca-se identificar os riscos, desvios de plano e aplicar ações corretivas com o intuito de garantir que os objetivos sejam atingidos. Os processos de encerramento envolvem o encerramento final do projeto e a avaliação dos trabalhos realizados.

Deve-se salientar que os processos foram listados não em ordem cronológica de execução. Os processos de monitoramento e controle devem ocorrer durante toda a elaboração e execução dos projetos, por exemplo.

2.1.6- Estudo dos Fatores Cruciais

O gerenciamento de projetos envolve ainda a identificação e estudo de outros fatores cruciais, os stakeholders, o custo, os recursos humanos, a qualidade, a comunicação e os riscos do projeto. Tal gerenciamento de projetos não necessariamente é realizado pelo gestor ou coordenador de projetos. Deve-se salientar que a figura do gestor é importante, mas todo empreendimento deve apresentar um bom gerenciamento, independente da presença desse trabalhador.

a) Custo

O gerenciamento de custos é obviamente um fator preponderante na elaboração e execução de um projeto. Esse fator é, por muitas vezes, o mais importante para o cliente, deve-se dar atenção

redobrada para esse gerenciamento, de maneira a não se exceder o custo e cumprir os objetivos estipulados.

O planejamento do custo tem como objetivo elaborar o orçamento do projeto, incluindo os recursos que são utilizados e suas quantidades. Deve-se ainda identificar as datas que tais recursos serão utilizados.

No orçamento, devem ser incluídos todos os custos diretos e indiretos. Os custos diretos incluem mão de obra, material, equipamentos e os outros custos “contáveis” do empreendimento. De acordo com Mattos (2009), o custo indireto é aquele custo que não entrou no custo direto da obra, não integrando os serviços de campo orçados (escavação, aterro, concreto, revestimento, etc.).

Várias técnicas de orçamento são utilizadas pelas empresas de acordo com as respectivas experiências. Empresas de grande porte apresentam um banco de dados com serviços e materiais para que se possa elaborar futuros orçamentos, tal prática é recomendada e deve ser sempre realizada.

O gerenciamento dos custos não ocorre apenas na etapa anterior a execução da obra, deve-se sempre manter o controle dos custos e as estimativas precisam ser refinadas à medida que se obtém informações mais precisas.

b) Qualidade

O gerenciamento da qualidade dos projetos deve ocorrer em paralelo com o desenvolvimento dos outros processos de planejamento. Nessa etapa, devem-se examinar as características de todos os serviços e produtos, essa análise pode incluir comparação com as necessidades e os objetivos traçados no projeto.

Segundo Possi (2006), a qualidade de um serviço não deve ser medida apenas por aspectos técnicos, mas também pela documentação e funcionalidade do serviço ofertado. As soluções devem agradar a todos as partes interessadas.

Fazer o serviço certo na primeira tentativa é fundamental para economizar tempo e dinheiro, além disso, devem-se cumprir as exigências e especificações, produzir produtos que atendam as necessidades dos clientes, e testar as funcionalidades daquilo que está sendo produzido.

A qualidade é responsabilidade de todos os membros da equipe e deve ser sempre aprimorada. Lembrar que o gerenciamento da qualidade é um processo preventivo e não de remediação, sendo crucial para excelência do empreendimento.

Portanto, o gerenciamento da qualidade dos projetos inclui a determinação clara das necessidades dos clientes e dos objetivos traçados por todas as partes de interesse. Deve ser feita de maneira preventiva, afinal, prever é mais barato e rápido do que corrigir. O retrabalho, além de causar prejuízo financeiro, prejudica a imagem do empreendimento.

c) Recursos Humanos

A utilização de tecnologias inovadoras e a automação dos processos vêm se tornando práticas cada vez mais frequentes em todos os ramos da construção. Entretanto, os recursos humanos, são os principais responsáveis pela elaboração de um projeto de excelência.

De acordo com Souto (2011), o planejamento dos recursos humanos envolve a determinação de funções, responsabilidades e hierarquia das pessoas no projeto. Além disso, pode incluir o cronograma de alocação de pessoas, os critérios para liberação das pessoas do projeto, identificação das necessidades de treinamento e planos de premiação.

A elaboração da matriz de responsabilidade pode facilitar bastante o entendimento por parte dos trabalhadores das suas respectivas responsabilidades na obra. A matriz mostra também a relação das pessoas associadas ao projeto, ou seja, a quem você deve recorrer caso precise de alguma ajuda.

O gerenciamento dos recursos humanos incluem o planejamento dos recursos humanos, a contratação ou mobilização, desenvolvimento e gerenciamento das equipes. O planejamento inclui identificação e documentação das funções, criação do plano de gerenciamento pessoal e identificação das responsabilidades e relações pessoais do projeto. A contratação ou mobilização da equipe é a obtenção dos recursos humanos necessários para o projeto. O desenvolvimento das equipes é a melhoria da qualidade dos trabalhadores, envolvendo treinamento e maximização do trabalho. O gerenciamento é o acompanhamento dos membros da equipe, o ato de encontrar soluções para problemas durante o projeto e fornecimento de feedback.

d) Riscos

O gerenciamento dos riscos tem como principal objetivo a minimização das incertezas e de eventos que tragam impactos negativos para o empreendimento. Para Maximiano (2002), a gestão de riscos inclui todas as ações para identificar, analisar e responder aos riscos do projeto.

Os elementos de risco estão presentes em todos os projetos, independente do tamanho e proporção do empreendimento. Segundo Keeling (2002), em alguns projetos os elementos de risco são mínimos, enquanto em outros a probabilidade de ocorrência dos riscos é maior.

Existem quatro etapas para se administrar os riscos em um projeto, a identificação, a avaliação, a análise e eliminação. A identificação consiste em encontrar os possíveis riscos no projeto, em seguida devem-se avaliar os impactos e como se deve prevenir a ocorrência de tal risco. Por fim, é crucial eliminar o risco de forma a dar credibilidade, segurança e eficiência para o empreendimento.

e) Comunicação

A comunicação deve existir durante todo e qualquer processo de elaboração dos projetos. A comunicação elimina desentendimentos entre as partes e alinha todas as expectativas do empreendimento.

O gerenciamento de comunicação é dividido em quatro etapas de acordo com o Um Guia (2004). Essas etapas são planejamento das comunicações, distribuição das informações, relatório de desempenho e encerramento administrativo.

O planejamento das comunicações engloba a identificação das informações e das comunicações requeridas pelos interessados. A distribuição das informações faz com que as informações necessárias estejam disponíveis para os interessados do projeto no momento correto. O relatório de desempenho engloba a coleta e divulgação de informações sobre a qualidade da comunicação e como foi realizada no empreendimento. Por último, o encerramento administrativo é a geração, coleta e distribuição das informações para que se formalize a conclusão da fase ou projeto.

Deve-se sempre lembrar que uma comunicação bem feita é um dos pontos principais para a excelência na execução de um projeto.

f) Stakeholders

Stakeholder é uma nomenclatura muito utilizada na área da gestão que significa todas as partes interessadas naquele empreendimento. De acordo com a NBR ISO 10006 (2000), uma parte interessada pelo projeto é aquela representada por um grupo de pessoas ou indivíduo que possui interesse no desenvolvimento e evolução do projeto. Os stakeholders podem incluir a sociedade, os clientes, entes públicos, os escritórios de projeto contratados, os fornecedores de material, acionistas, investidores, entre outros.

Certos projetos exigem a participação de todas as partes interessadas na definição dos objetivos, em outros essa atitude não é obrigatória. Entende-se, entretanto, que a participação dos stakeholders em todas as etapas é fundamental para que se tenha um projeto de sucesso.

O gerenciamento deve então incluir um trabalho de identificação e consulta de todos os stakeholders. Tal trabalho requer experiência e habilidades de comunicação, pois a identificação dos objetivos e planos traçados por cada parte interessada pode ser ambígua ou não muito clara. Deve-se ainda lembrar que discordâncias entre os stakeholders podem ocorrer e será necessário analisar todos os lados e procurar a melhor opção para o empreendimento.

Portanto, a identificação dos stakeholders é fundamental em qualquer empreendimento, devem-se traçar todos seus objetivos e procurar atender as expectativas de todos. É importante explicitar o escopo do projeto e o objetivo do mesmo para todas as partes, de maneira a evitar mal entendidos. A satisfação de todos os stakeholders demonstra a excelência do projeto, dá credibilidade à empresa e gera benefícios econômicos, sociais e ambientais para todas as partes.

2.1.7- Tecnologias

As tecnologias utilizadas no ramo da indústria civil vêm se aperfeiçoando e se moldando às necessidades de mercado. A introdução de certas tecnologias como o Building Information Modeling e as Extranets ajuda na melhoria de vários aspectos na execução e gestão de projetos. Aquelas empresas que não se adaptam às novas tecnologias se tornam obsoletas e acabam sendo deixadas para trás pela competição de mercado.

a) Building Information Modeling

O BIM (Building Information Modeling – Modelagem de Informações da Construção) é uma tecnologia que veio para mudar o método de pensar e se executar a gestão, planejamento e execução dos empreendimentos. Muitos afirmam que o impacto gerado por tal modelagem é proporcional ao do AutoCAD anos atrás. A partir do BIM, podem-se criar modelos virtuais precisos de uma construção, facilitando principalmente a compatibilização de projetos, gerenciamento dos riscos e custos de uma obra, e atribuindo ao projeto um nível de qualidade muito avançado.

De acordo com Eastman et al. (2011), os modelos gerados pelo BIM possuem geometria e dados precisos necessários para dar total apoio às atividades da construção. As empresas que já vêm utilizando o BIM relatam inúmeros benefícios na criação do cronograma da obra, estimação e análise de riscos, e no gerenciamento das instalações.

As vantagens que foram implementadas pela tecnologia BIM ficaram ainda mais claras quando outras plataformas já iniciaram projetos para absolvição dessa modelagem nos seus programas, tais como Autodesk Revit, Vector Works e ArchiCad.

Foi estudado que o trabalho em conjunto pode ser um aspecto bastante complicado, isso gera problemas na compatibilização que causa uma elevação no custo da construção e atrasos. A primeira vantagem da modelagem BIM é aprimorar o gerenciamento das informações sobre um empreendimento, destacando a colaboração dos participantes como um dos principais motores da prática. Ou seja, essa tecnologia proporciona a compatibilização dos projetos e aumenta a troca de informações entre os projetistas.

Outra vantagem é a interoperabilidade, escritórios localizados a quilômetros de distância um do outro podem elaborar projetos simultaneamente, tendo compreensão total do que as outras partes estão realizando. Toda e qualquer operação realizada por algum profissional é atualizada e processada em tempo real. Essa vantagem gera economia de tempo e redução de custos.

O programa BIM identifica automaticamente incompatibilizações entre os projetos, a partir daí, os projetistas podem analisar essas incompatibilidades e encontrar a melhor solução para os

mesmos. Tal função diminui a quantidade de erros, riscos e melhora o planejamento do empreendimento.

O BIM ainda engloba nas suas análises outros fatores cruciais para o desenvolvimento dos projetos em uma obra. O modelo mais simples de modelagem é o 3D que gira em torno de um modelo de dados integrados, visualizações tridimensionais e colaboração multidisciplinar. A principal diferença do modelo BIM-3D para um modelo convencional é que cada ponto nesse modelo apresenta a parametrização das informações, podendo-se prever a durabilidade de todos os componentes durante o ciclo de vida da edificação. Ou seja, pode ser adicionadas informações sobre a marca do material, custos, entre outras.

Podem ser atribuídas outras dimensões para a modelagem BIM, projetos podem chegar a apresentar até sete dimensões que envolvem agendamento (planejamento), estimativas (orçamento), sustentabilidade e manutenção. Essas outras dimensões permitem métodos para gerenciar e visualizar o progresso de suas atividades durante todo o ciclo de vida do projeto, o andamento das atividades e os custos relacionados com o tempo, pode realizar estimativas de energia mais completas e precisas no início do projeto, pode-se associar o BIM com o conceito Green Building, e ainda gerir a manutenção das instalações durante todo o ciclo de vida da obra.

Os benefícios proporcionados pelas outras dimensões na modelagem são inúmeros, permitem integração dos modelos com outras tecnologias, reduz o consumo global de energia, permite o desenvolvimento de construções sustentáveis mais eficientes e rentáveis, facilitam o desenvolvimento dos conceitos do Lean Construction, e geram a otimização do planejamento.

Outros benefícios do sistema BIM incluem a oportunidade de testar novas soluções previamente, um maior cumprimento das datas estipuladas no cronograma da obra, o projeto pode ser analisado, revisado e visualizado mais facilmente, aumento a precisão e otimização da quantidade de recursos utilizados e fluência no compartilhamento de informações.

Programas com a modelagem BIM já são utilizados e disponíveis no mercado para aquisição. O ArchiCAD, Bentley Architecture, Revit Architecture e Vectorworks Architect são alguns dos mais utilizados.

Todos os benefícios citados pela introdução da modelagem BIM na indústria da construção geram vantagens impactantes para seus usuários durante a competição de mercado. Os projetos serão mais bem elaborados, mais baratos, executados com maior rapidez, menos riscos, e com maior tendência a seguir o cronograma e orçamento. É de crucial importância que essa modelagem seja aplicada na execução de projetos, principalmente a distância.

b) Extranet

Uma extranet consiste de uma rede de computadores que permite o acesso externo de maneira controlada para negócios específicos. A partir do extranet, empresas externas a determinada organização, geralmente parceiros, fornecedores, etc., podem ter acesso às informações da intranet de seus interesses. Esse conceito pode ser visto como uma parte da empresa que é estendida para usuários externos. Obviamente, existe um controle de informações de maneira que apenas os dados necessários sejam de livre acesso para aqueles interessados.

O principal objetivo do sistema extranet é facilitar a comunicação e o entendimento entre as várias partes do empreendimento, a ideia é aperfeiçoar a comunicação entre as empresas parceiras com o objetivo de acumular conhecimento e compartilhar informações. As vantagens empresariais geradas pela aplicação da tecnologia extranet envolvem facilidade de acesso, colaboração, integração da informação, redução de transação de informação, custos com serviços e controle de acesso a informação.

Qualquer colaborador externo com devida autorização pode consultar informações de forma rápida a qualquer hora por meio da extranet. Essa tecnologia ainda possibilita a colaboração simultânea, ou seja, diferentes partes podem acessar a mesma informação ao mesmo tempo.

Além disso, a extranet pode ser útil dentro de uma mesma empresa com escritórios localizados em regiões geográficas diferentes, o sistema melhora a produtividade e organização de uma empresa, reduz o tempo de pesquisa por informações e o custo com arquivamentos.

Essa tecnologia ainda documenta data e horário de cada publicação, notifica os colaboradores e identifica prazos para que cada ação seja executada. Em um projeto de um edifício residencial, por exemplo, todos os projetistas serão notificados quando o escritório de arquitetura finalizar o

projeto arquitetônico, a partir desta data, os outros escritórios já ficarão cientes e serão notificados do prazo máximo para entrega dos seus respectivos projetos.

Os principais sistemas de Extranet utilizados na construção civil no Brasil são o construtivo.com e o AutoDoc. Esses softwares são mais do que um sistema de colaboração, são sistemas de coordenação, pois apresentam funcionalidades que possibilitam ao coordenador a interação com os outros participantes. Dentro deles ainda podem ser aplicados módulos para inspeção da qualidade dos serviços com disponibilidade de dados just in time, de gestão e controles sustentáveis na obra, do controle e acesso dos funcionários na obra, de checklist, entre outros.

Grandes clientes utilizam esse tipo de ferramenta para gerenciamento e controle dos seus empreendimentos. A Belo Monte Transmissora de Energia (BMTE), a Empresa Brasileira de Engenharia e Infraestrutura (EBEI), e a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) são alguns deles.

A implantação de um sistema de Extranet no seu empreendimento pode ser a solução para problemas de comunicação entre os colaboradores, acesso às informações e organização. Em projetos realizados a distância, essa dependência por tecnologias que facilitem tal fluxo de informações é ainda maior. Deve-se ressaltar que o sistema de Extranet não substitui, mas complementa os sistemas de Modelagem de Informações da Construção.

2.2- Peculiaridades dos Projetos a Distância

A elaboração de projetos a distância possui algumas peculiaridades e desafios que precisam ser enfrentados com sabedoria, negligenciar certos fatores pode causar atrasos, erros, incompatibilização, despesas e, conseqüentemente, queda da credibilidade do empreendimento.

Cuidados extras devem ser tomados em cada projeto, no presente trabalho serão discutidos alguns cuidados para aqueles projetos considerados básicos.

2.2.1- Serviços Iniciais

Os serviços iniciais são aqueles executados antes do início da elaboração dos projetos ou da execução da obra em si, os mais importantes envolvem a parte de documentação, levantamento topográfico, estudo geotécnico preliminar, vistoria da obra, limpeza do terreno e criação do projeto de canteiro.

A documentação do empreendimento envolve fatores burocráticos que buscam a regularização do mesmo para a retirada do alvará de construção. Alguns projetos devem ser feitos antes da retirada de toda a documentação, como o arquitetônico, levantamento topográfico e outros. Este trabalho tem como objetivo sugerir técnicas para elaboração de projetos a distancia, portanto não serão detalhados os processos para conseguir a documentação necessária ao empreendimento.

É extremamente necessário um levantamento topográfico de excelência para início de todos os projetos. O levantamento deve conter as medidas de cada segmento do perímetro, os ângulos entre os segmentos, deve-se demarcar o perímetro das edificações existentes no terreno, deve apresentar as curvas de nível devidamente cotadas, demarcação de córregos, árvores existentes, indicação do tipo de pavimentação e largura dos logradouros, entre outros requisitos de acordo com as normas do país vigente, no Brasil essa norma é a NBR 13133.

O levantamento topográfico é a base para todos os projetos, é a partir dele que os outros projetos podem ser pensados e elaborados. Erros em um levantamento topográfico podem causar danos irreparáveis para o empreendimento. Quando se trata de um projeto a distância, esse levantamento deve ser elaborado com ainda mais cautela e precaução, afinal, os projetistas podem não ser familiares com o local de construção.

Outro serviço preliminar de extrema importância é o estudo geotécnico, tal serviço está ligado diretamente com os projetos de fundação e estrutural do empreendimento. Nessa etapa, sondagens deverão ser programadas para que se tenha maior conhecimento do solo em questão. Deve-se lembrar de que os furos de sondagem não deverão estar distribuídos dentro de um mesmo alinhamento. O ensaio SPT é o mais simples e fácil de ser executado, mas dependendo da complexidade da obra ou do terreno, outros ensaios mais complexos podem ser requeridos.

O relatório do estudo geotécnico deve contemplar a planta de locação, a situação e referência de nível dos furos, descrição das camadas do solo e os resultados da sondagem executada. Um estudo geotécnico preliminar bem feito é importante na caracterização dos solos e prevenção dos riscos, a qualidade de tal estudo está atrelada a redução dos problemas que as camadas subterrâneas podem apresentar.

A limpeza do terreno deve ser feita de modo a não deixar raízes ou tocos de árvores na obra, todo material deve ser retirado por definitivo do canteiro. Material orgânico, reciclável, ou qualquer

outro resíduo pode interferir no desempenho do solo e do andamento da obra, a limpeza do terreno é crucial devido a esse fator.

O levantamento topográfico, estudo preliminar do solo e a limpeza do terreno devem ser feitos com seriedade e competência, e devem ser sempre vistoriados e conferidos. A conferência de tais fatores deve ser feita com idas ao local da obra, nessa visita a obra, outros fatores devem ser vistoriados como presença de desníveis perigosos, ninhos de cupim, formigueiros, tubulações enterradas de utilidade pública ou de terceiros, fragilidades do terreno, e possível impacto gerado às edificações vizinhas.

A vistoria da área da obra é crucial para que se possa ter uma melhor noção do terreno que o empreendimento será construído, todo escritório de projetos deve procurar realizar visitas à obra, não importa a distância entre as localidades.

Um projeto secundário que muitas vezes é deixado de lado na execução de certos empreendimentos é o projeto de canteiro. O projeto de canteiros vai determinar a organização tomada durante todas as etapas da construção, nesse projeto deve-se pensar nos locais de entrada e saída do canteiro, locais de armazenamento para os materiais, local ideal para os escritórios, entre outros.

As estruturas presentes no canteiro incluem instalações provisórias de água e energia, armazenamento de materiais, refeitório, almoxarifado, sanitários, vestiários, alojamento, ambulatório, escritório, garagem, entre outras.

Nem sempre existe área abundante para localização de todos os componentes do canteiro, é importante então planejar de acordo com as etapas da construção. Muitas vezes, elementos precisam ser deslocados para melhor organizar o ambiente de trabalho de todos. Esse projeto deve incluir a localização de cada parte do canteiro durante todas as fases da obra.

A concepção do canteiro tem como objetivo impedir a ociosidade de equipamentos e mão de obra, diminuir os tempos de deslocamento, racionalizar e organizar as atividades, garantir boa convivência com os vizinhos, segurança dos trabalhadores, minimizar interferência e impedir que operações repetidas sejam feitas em locais diferentes.

Para uma concepção exemplar de canteiro é necessário total entendimento entre todas as partes envolvidas no projeto, afinal, o responsável por executar essa concepção deve estar ciente de todas as tecnologias e materiais empregados na obra. Um planejamento de obra mal elaborado gera um projeto de canteiros mal elaborado.

2.2.2- Projeto Estrutural

Durante a execução de um projeto estrutural à distância devem ser tomados alguns cuidados extras para se elaborar um projeto de excelência. Subtende-se que todo escritório de estruturas realiza a elaboração de projetos estruturais dentro das normas e que a empresa responsável por tocar obra vai seguir todas as exigências do projeto. O que está em discussão nesse trabalho é o que deve ser feito quando o projeto de estruturas é executado a distância.

A primeira atitude que um escritório de projetos estruturais deve tomar ao iniciar a elaboração de um projeto a distância é entrar em total sintonia com o cliente e os responsáveis pelo projeto arquitetônico, entender os objetivos do empreendimento, as metas traçadas pelo cliente e as necessidades arquitetônicas do empreendimento é fundamental. Isso deve ser feito em qualquer elaboração de projeto, não apenas aqueles a distância.

O escritório muitas vezes não está familiarizado com a área que o empreendimento será construído, deve-se estudar quais são as normas vigentes naquela localidade, existência de desastres naturais, procurar entender qual é a qualificação da mão de obra, a disponibilidade de matérias e as técnicas construtivas mais utilizadas na área, antes de se iniciar o projeto.

Em certas localidades, por exemplo, mão de obra é bastante escassa e cara, sugere-se então utilizar estruturas que sejam construídas mais rapidamente, como o aço ao invés do concreto. Em outras regiões a obtenção de certos materiais pode ser bastante complicada, o entendimento desse fator é fundamental na escolha do material do projeto.

Outro ponto bastante importante é a escolha das unidades do projeto. Alguns países ainda utilizam o sistema imperial de unidades, é aconselhado que os sistemas vigentes nas localidades do empreendimento sejam utilizados no projeto.

Apesar da distância, os escritórios estruturais devem incluir visitas rotineiras ao local da construção no seu orçamento. É importante visitar o local da obra ao menos uma vez antes do

início da elaboração do projeto e sempre estar a disposição para esclarecer dúvidas dos clientes ou de outros projetistas.

2.2.3- Projeto de Fundações

Muitas vezes o projeto de fundações é feito pelo escritório de estruturas, outras vezes por uma empresa especializada, de toda forma, a sintonia do projetista das fundações com o projetista estrutural e os responsáveis pelo levantamento topográfico e estudo geotécnico preliminar é crucial.

Além do estudo geotécnico preliminar, o projetista de fundações deve sempre buscar estudar o solo da região, entender o desempenho do mesmo e contextos históricos. Deve-se atentar a existência de desastres naturais na região tais como terremotos. É bastante importante visitar a localidade da obra antes de iniciar o projeto, tal vistoria vai dar uma real noção do tipo de solo local, além de esclarecer possíveis dúvidas futuras.

Uma atitude recomendada é conversar com a população local para entender como os outros projetos foram elaborados, se o nível de água e resistência do solo são compatíveis com o que foi mostrado no estudo geotécnico, quais técnicas e materiais são mais utilizados na região e absolver o máximo de informação possível sobre como a engenharia civil é praticada naquela região.

2.2.4- Projeto Arquitetônico

A ideia de que o projeto arquitetônico tem que estar de acordo com as expectativas do cliente ainda é fundamental para elaboração de um projeto de qualidade. O responsável por esse projeto, entretanto, deve sempre buscar analisar de maneira crítica os desejos daqueles que o contrataram, aconselhar o cliente sobre melhores soluções para o projeto é fundamental.

O estudo das tecnologias e técnicas utilizadas na região do empreendimento é importante para desenvolvimento do projeto arquitetônico, não se deve realizar o projeto sem antes entender os aspectos econômicos, sociais, culturais e ambientais envolvidos. Negligenciar tais aspectos e elaborar o projeto sem entender perfeitamente a região que o empreendimento será construído é uma prática totalmente irresponsável.

O escritório de arquitetura deve estudar os fatores climáticos da região, a direção dos ventos, a presença de neve, verão ou inverno rigoroso, dentre outros aspectos importantes. Os materiais disponíveis na região também devem fazer parte de um denso estudo, a escolha de materiais adequados ao projeto depende do entendimento do que é praticado no local.

Deve-se lembrar de que muitas práticas realizadas em certas regiões ocorrem devido ao clima, custo ou praticidade, esses fatores variam de uma localidade para outra, portanto, o que é barato no Brasil pode ser bastante caro em Angola e vice versa. O que é comum no norte do país pode nunca ter sido visto ou realizado no sul.

2.2.5- Projeto Hidrossanitário

O projeto hidrossanitário deve seguir vários conselhos que foram citados acima para os outros projetos, tais como estudar a norma local antes de realizar o projeto, buscar entender as técnicas adotadas na região, analisar os aspectos culturais, econômicos, sociais e ambientais do empreendimento, entre outros.

Um fator que deve ser enaltecido na execução desse projeto é a compatibilização com outros projetos envolvidos no empreendimento. O projeto estrutural, hidrossanitário e elétrico devem estar compatíveis, evitando encontro de tubulações, furos nas lajes e vigas. Tecnologias como BIM e Extranets podem auxiliar bastante na compatibilização e comunicação.

O estudo da região também é importante para esse projeto, o modelo adotado, o dimensionamento dos reservatórios, e a existência de bombeamento, por exemplo, dependem da qualidade e continuidade do fornecimento de água no local. É necessário buscar conhecimento a respeito de tal fornecimento, se é confiável e quais são as pressões mínimas fornecidas pela distribuidora, por exemplo.

O aproveitamento da água da chuva é uma prática cada vez mais constante na engenharia civil, é uma opção sustentável, barata e de fácil execução. Tal prática pode solucionar problemas como a escassez de água na região.

2.2.6- Projeto Elétrico

A compatibilização de projetos é o fator mais importante na execução de um projeto elétrico à distância. O estudo da região do empreendimento também é fundamental para que se tenha

entendimento das práticas adotadas, da qualidade do fornecimento de energia local e das necessidades particulares do projeto.

O fornecimento de energia pode não ser confiável na localidade do empreendimento, isso pode gerar muitos problemas para os investidores e as partes interessadas. Certas medidas precisam ser tomadas para contornar tal problema.

A adoção de medidas sustentáveis vem ganhando um teor crucial na engenharia civil. Na execução de um projeto elétrico pode-se analisar a viabilidade de instalação de painéis solares para aproveitamento da energia solar. Tal prática ainda é muito cara em vários países, tornando-a inviável, mas dependendo das necessidades do projeto, pode ser adotada.

2.3- Benefícios Gerados por um Projeto de Qualidade

Todos os investimentos feitos para que se tenha um melhor gerenciamento do empreendimento são recompensados pelas inúmeras vantagens geradas pela boa gestão de projetos. Deve-se lembrar de que o gerenciamento de projetos não é restrito apenas a obras gigantescas, de alta complexidade e custo.

A diferença entre uma empresa comum e aquela que possui excelência na gestão de projetos fica clara durante a execução do empreendimento. Tal execução vai ser bem mais rápida para aquela empresa que possui uma boa gestão de projetos.

Daychoum (2005) relata os principais benefícios de uma gestão de projetos bem executada:

- a) Documenta e facilita as estimativas para futuros projetos;
- b) Aumenta o controle gerencial de todas as fases a serem implantadas devido ao detalhamento realizado;
- c) Adapta os trabalhos ao mercado consumidor e ao cliente;
- d) Evita surpresas durante a execução dos trabalhos;
- e) Antecipa as situações desfavoráveis que poderão ser encontradas, para que ações preventivas e corretivas possam ser tomadas antes que essas situações se consolidem como problemas;
- f) Aperfeiçoa a alocação de pessoas, equipamentos e materiais necessários;
- g) Permite desenvolver diferenciais competitivos e novas técnicas, uma vez que toda a metodologia está estruturada;

- h) Disponibiliza os orçamentos antes do início dos gastos;
- i) Agiliza as decisões, já que as informações estão estruturadas e disponibilizadas;
- j) Facilita e orienta as revisões da estrutura do projeto que forem decorrentes de modificações no mercado ou no ambiente competitivo;
- k) Elimina a quantidade de erros ou defeitos de compatibilização entre projetos;
- l) Projeto é realizado levando em consideração os aspectos financeiros, sociais e ambientais da região.

Nem sempre as empresas conseguem obter todos os benefícios acima relacionados. De acordo com Possi (2006), a falta de conhecimento dos executivos é a maior razão pela qual algumas empresas não conseguem a total potencialidade da gestão de obras. Os executivos devem entender que o sucesso do processo exige descentralização, e que os gerentes de projetos deve ter acesso às informações críticas e um controle parcial das despesas.

A gestão e planejamento dos projetos vêm crescendo cada vez mais, se tornando um fator decisivo no mercado. A tendência das empresas que não apresentam excelência nessa área é a decadência e deterioração. Portanto, ao executar um empreendimento, deve-se dar atenção primordial à gestão de projetos.

3- Apresentação do Estudo de caso

No presente trabalho, analisou-se a elaboração do projeto de expansão de uma escola católica localizada na Índia. O projeto foi desenvolvido por um grupo de 5 estudantes com a supervisão de 7 professores especializados nas áreas relacionadas ao projeto. A realização do referido projeto foi um componente curricular obrigatório para graduação no curso de engenharia civil do Instituto de Tecnologia Rose-Hulman, localizado no estado de Indiana, EUA.

O projeto foi desenvolvido ao longo de 3 trimestres entre Agosto de 2014 e Maio de 2015, professores e profissionais de outras regiões dos Estados Unidos foram convidados a avaliar e sugerir mudanças no projeto de maneira voluntária.

O cliente, Padre Joby Abraham, desejava expandir imediatamente a Escola Católica de Phaitol de uma capacidade de 400 para 1000 alunos. A expectativa futura para tal empreendimento é de no máximo 2000 alunos.

O projeto acomoda o design do prédio onde será a escola, uma igreja, sistema de aproveitamento de águas pluviais, sistema sanitário, sistema de drenagem e sistema para tratamento dos resíduos sólidos. O prédio da escola possui dois andares, em formato de L e pode acomodar 1728 estudantes. Esse prédio possui um total de 36 salas de aula, e uma área comum para os estudantes. O segundo andar possui quatro escritórios para os funcionários (diretor, freira, professores, coordenadores...). O sistema de aproveitamento de água da chuva encontrado no prédio da escola fornece água para beber atendendo todo o campus, essa água é coletada em um tanque de alumínio e disponibilizada para uso dos alunos. A igreja, com um andar, pode acomodar até 400 pessoas. No telhado da igreja serão possivelmente instalados painéis solares para fornecer energia para as lâmpadas e ventiladores da escola.

Além disso, esse projeto de expansão inclui sistemas de tratamento de esgoto e de resíduos sólidos. O sistema sanitário é formado por uma latrina de compostagem que cria um produto biológico que serve como fertilizante, em adição, previne a contaminação de um córrego existente no local. O sistema de tratamento dos resíduos sólidos é composto basicamente por reciclagem, compostagem e sumidouro. O sistema de drenagem tem como principal foco desviar a água da escola e do sumidouro. Para desviar da escola, foi criada uma vala na ala oeste da

mesma, e um canal de drenagem foi projetado para a área próxima ao sumidouro com o objetivo de evitar a contaminação da água da chuva.

Apresenta-se nesse relatório um resumo dos trabalhos realizados pelos estudantes e uma análise crítica das técnicas utilizadas para elaboração desse projeto à distância. No Anexo 1 estão apresentados os projetos desenvolvidos pelo grupo de estudantes.

3.1- Introdução e Descrição do Projeto

3.1.1- Projeto e Cliente

O projeto em estudo foi realizado pela SCM Consultants, que providenciou serviços para o Padre Joby com o intuito de expandir a Escola Católica de Phaitol, localizada no estado de Manipur, Índia (Figura 1). Phaitol é uma vila de porte pequeno, distante 208 km da capital do estado, a cidade de Imphal (Figura 2). A cidade mais próxima do local do projeto é Jiribam (Figura 3), maior cidade da região e possível fonte de materiais e recursos para o projeto.

O Campus inicialmente atendia a 400 alunos, era desejo do cliente aumentar essa capacidade para 1000 alunos e, no futuro, para 2000 estudantes. O projeto incluiu o novo prédio para a escola, uma igreja, alojamento para estudantes e áreas de vivência.

Figura 1 – Mapa da Índia com localização de Manipur



Fonte: <http://geology.com/world/indiasatellite-image.shtml> (2014)

Figura 2 - Mapa de Manipur com a localização do Terreno



Fonte: <https://www.google.com/maps/place/Jiribam,+Manipur,+Idia/> (2014)

Figura 3 - Mapa de Jiribam com localização do terreno



Fonte: <https://www.google.com/maps/place/Jiribam,+Manipur,+Idia/> (2014)

3.1.2- Necessidades e Restrições do Projeto

O projeto em questão possibilitou a acomodação de mais estudantes no campus, providenciando uma maior quantidade de crianças com acesso a educação de qualidade. Tal expansão apresentou potenciais problemas incluindo espaço limitado, falta de água, eletricidade limitada e necessidade de tratamento de água e esgoto.

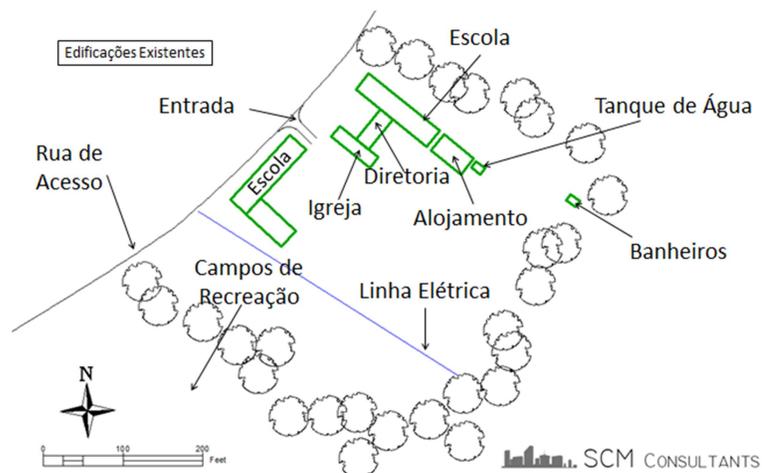
Inicialmente, a escola possuía três prédios, totalizando nove salas de aula, cada uma acomodando 44 alunos. O projeto foi desenvolvido com objetivo da criação de 45 salas de aula para atender 2000 alunos. Um dos problemas mais difíceis de combater foi a falta de água, já que a região possui escassez de chuvas entre Janeiro e Abril, para isso foi requerida a criação de um sistema de aproveitamento de águas da chuva.

Com o aumento da capacidade do campus, novos banheiros e soluções para o gerenciamento de resíduos tiveram que ser projetados. Finalmente, pensando na inconsistência da rede elétrica, procurou-se maximizar a utilização da iluminação natural e ventilação local durante o projeto.

3.1.3- Situação Atual do Terreno

O terreno possuía aproximadamente 12000 m². As edificações pré-existentes eram prédios com salas de aula, um abrigo para as freiras, a reitoria, e uma capela (Figura 4). O local, relativamente plano, se localiza no topo de uma montanha.

Figura 4: Layout existente da Propriedade



Fonte: Próprio autor (2015)

O acesso ao local do empreendimento é feito por uma estrada de terra que percorre do norte até o sudoeste do local, passando pelo limite noroeste da propriedade. Deve-se atentar à presença de árvores nas áreas locais e na propriedade.

A principal fonte de água para o campus era um poço localizado 305m a sudoeste da propriedade, a água era bombeada até um reservatório próximo a reitoria e depois distribuída pela escola.

O sistema sanitário era bem arcaico, consistindo de uma fossa ao lado leste da reitoria que era ligada diretamente ao banheiro, a limpeza de tal fossa ocorria a cada três anos e os dejetos eram descartados em um buraco escavado e coberto com solo. Esse método não era sustentável e nem seguro, o lençol freático e a água que iam para o poço podiam ser facilmente contaminados. O resíduo sólido gerado ou era queimado ou enterrado. Além disso, existia apenas uma linha elétrica, que não era confiável, passando pela parte sul da propriedade.

3.2- Histórico da Localidade

3.2.1- Resumo do Estudo Realizado

Antes de se iniciar a elaboração dos projetos, a equipe conduziu um estudo para melhor entender a área local, os aspectos econômicos, sociais, ambientais e culturais envolvidos no projeto. Além disso, era necessário adquirir a maior quantidade de informações possíveis sobre a região, as técnicas construtivas adotadas no local, a disponibilidade de material e os objetivos locais para a expansão da escola.

Além disso, um estudo de viabilidade foi realizado para determinar qualquer problema legal, físico ou de regularização do terreno. Um estudo geológico também foi necessário, tal estudo foi feito com base nas propriedades do solo e na localização de solos resistentes. Isso ajudou a equipe a identificar os perigos do solo local e realizar o projeto das fundações.

Esse estudo realizado foi de suma importância pois, a partir dele, puderam-se antecipar possíveis desafios tais como a falta de água, energia, materiais e mão de obra especializada.

3.2.2- Interpretação do Estudo Realizado

Buscando entender melhor a situação econômica da região, foi descoberto que o terreno se localizava numa área rural e considerada pobre na Índia, a principal fonte econômica dos

vilarejos era a agricultura e existia um alto índice de analfabetismo na região. Portanto, o projeto foi de grande importância para a comunidade local, impactou diretamente na vida da população, e tal empreendimento foi muito bem vindo por todos os moradores, que se colocaram a disposição para colaborar com a expansão.

O terreno é localizado no topo de uma pequena montanha, alguns quilômetros a oeste de uma imensa cadeia montanhosa. O design pensado teve como objetivo controlar ao máximo a poluição gerada, e ser bastante cauteloso quanto aos resíduos de construção e demolição.

Um objetivo secundário do trabalho foi elaborar um projeto sustentável e utilizar isso como forma de educar através da construção, mostrar a população local o que deve ser feito com os resíduos sólidos, com o esgoto, como se deve tratar e cuidar da água, entre outros.

Deve-se lembrar de que o controle dos limites do terreno da escola não era feito, o campus da tinha uma dimensão bem flexível e a população estava disposta a aceitar qualquer crescimento do campus já que era uma escola tradicional da região e a única que possuía ensino da língua inglesa.

3.2.3- Resumo do Estudo Geotécnico

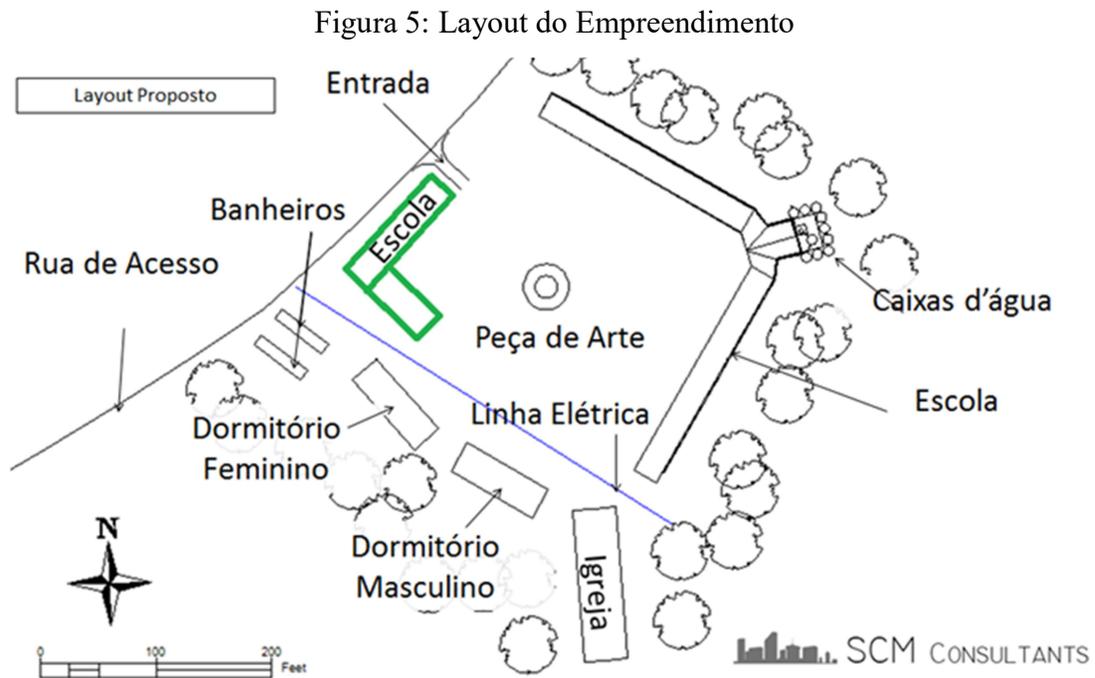
Os projetistas não tiveram a oportunidade de visitar Phaitol para conduzir ensaios geotécnicos. A solução para tal desafio seguiu duas estratégias. Primeiramente, o Padre Joby descreveu as condições locais, conduziu simples testes, fotografou o solo do terreno e relatou quais eram as soluções adotadas nas edificações vizinhas. Para complementar essas observações, foi realizado um estudo de pesquisa dos possíveis solos da área e determinação de parâmetros aceitáveis para o design dos sistemas sanitários e das fundações. O referido estudo foi feito através de livros e artigos que relatavam o comportamento do solo na região.

3.3- Layout do Projeto

Durante a definição do layout do projeto, vários fatores foram levados em conta, foi objetivo da equipe maximizar a contribuição da luz solar e de ventilação natural nas salas de aula, evitar odores indesejados por parte dos banheiros e instalações sanitárias, dimensionar um sistema de aproveitamento de água da chuva e de geração de energia elétrica utilizando painéis solares.

Portanto, o layout proposto pelo grupo (Figura 5) criou uma área central para os estudantes se reunirem durante os intervalos, o prédio da escola ficou na parte leste do terreno para aumentar a contribuição da luz solar, e dez tanques para água foram localizados por trás da escola para armazenar a água da chuva coletada do telhado.

A igreja foi localizada na parte sul da propriedade para permitir a devida orientação para os painéis solares. O dormitório dos estudantes ficou localizado na parte sudoeste e os banheiros na parte oeste, para evitar a contaminação da água do poço e evitar odores indesejados no campus.



Fonte: Próprio Autor (2015)

3.4- Engenharia Ambiental

3.4.1- Visão Geral

Os cuidados ambientais desenvolvidos para o projeto consistiram em um sistema sanitário para os resíduos sólidos e um sistema de drenagem da propriedade. O projeto sanitário teve como objetivo melhorar as condições ambientais do terreno, criar um produto biodegradável que poderia ser usado no campus, diminuir os resíduos que vão para o aterro, diminuir a

contaminação do solo e das reservas de água. O projeto ainda apresentou um plano para reciclagem e compostagem dos resíduos.

3.4.2- Sistema Sanitário

O design consistiu em elaborar uma permanente latrina de compostagem. Tal latrina gerou a divisão dos resíduos líquidos (urina) e sólidos, fazendo com que a decomposição fosse mais rápida. Uma vantagem do sistema é que os resíduos poderão ser utilizados como fertilizantes nos campos locais.

3.4.3- Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos

O sistema de gestão dos resíduos sólidos apresentou os processos de reciclagem, compostagem e aterro. Inicialmente, os resíduos como papel e plástico eram queimados ou enterrados sem nenhum controle. Os resíduos perigosos não eram separados dos demais, algo que é extremamente recomendado. O projeto teve como objetivo dar o devido fim para os resíduos de maneira a atender a população futura de 2000 estudantes, totalizando 187,8 toneladas de resíduos por ano.

O material reciclável deve ser separado em papel, vidro, plástico e metal. O sistema foi projetado para armazenar durante 6 meses até ser transferido para fora do terreno. Estimou-se que 13,7 toneladas de material seriam recicladas por ano.

O sistema de compostagem, contendo dois containers, serve para os resíduos oriundos da alimentação. O sistema trabalha com o revezamento entre os containers, um deles deve ser aberto até total preenchimento, a partir desse momento, ele deve ser fechado durante dois meses para compostagem e o outro container deve ser aberto.

O aterro é o destino final para aqueles materiais que não podem ser reciclados/reutilizados ou não se aplicam ao sistema de compostagem.

3.4.4- Sistema de Drenagem

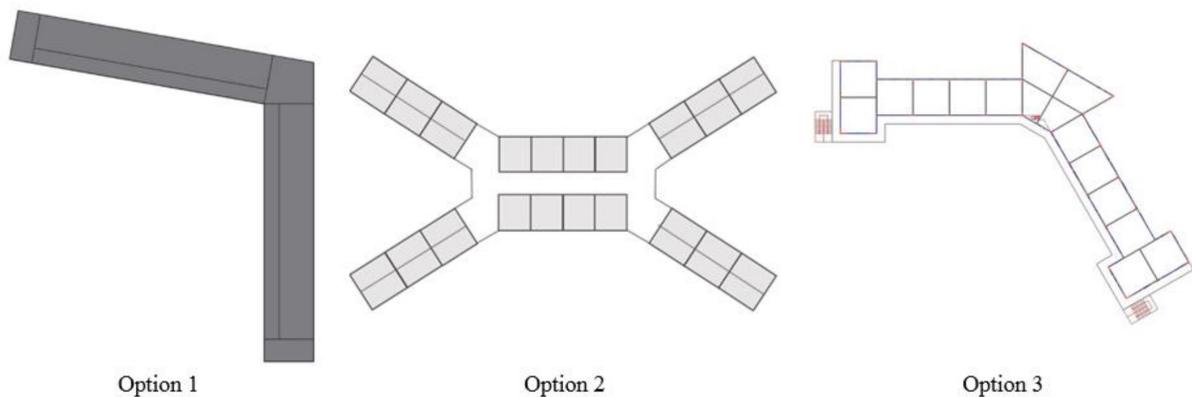
O terreno apresenta uma leve inclinação na direção do prédio da escola. A drenagem consistiu no direcionamento da água da chuva e de lavagem para uma vala de infiltração. A vala foi

construída na parte oeste da propriedade, o solo utilizado será o próprio solo encontrado no terreno, conforme descrito no estudo geotécnico.

3.5- Escolha do Formato da Escola

A decisão mais intrigante durante o design preliminar do campus foi a escolha do formato da escola. Foi utilizada uma matriz para comparar três diferentes opções de acordo com as necessidades do nosso cliente. Cada uma dessas opções possuía diferentes projetos arquitetônicos e utilizava diferentes materiais e métodos para maximizar a utilização da luz natural do sol e o acúmulo de água da chuva. A Figura 6 mostra a planta baixa das três opções escolhidas para análise. Os fatores selecionados para avaliar cada opção incluíam: eficiência da construção, custo, minimização da área ocupada, sustentabilidade, maximização da água de chuva coletada, utilização da luz solar, capacidade da escola, e estética. Após analisar cuidadosamente as três opções, foi escolhida a utilização da Opção 1, tal escolha atendeu melhor as necessidades do Padre Joby (Cliente). Essa opção maximizou a utilização da luz natural do sol, ventilação natural, coleta de água da chuva e capacidade da escola, fatores bastante importantes para nosso cliente, que busca sempre aumentar a capacidade da escola e diminuir os custos com energia.

Figura 6: Planta Baixa das Três opções para a escola



Fonte: Próprio Autor (2015)

3.6- Projetos de Sustentabilidade

O design da escola necessitava de alguns projetos de sustentabilidade, que incluíam aproveitamento de água da chuva, maximização da ventilação e do uso da luz natural do sol, além

da utilização de painéis solares. O aproveitamento de água da chuva foi necessário para atender o aumento da capacidade da escola. A utilização de painéis solares, aproveitamento da iluminação natural nas salas de aula e da ventilação natural foram importantes fatores em busca da redução dos custos mensais com energia.

3.6.1- Aproveitamento de Água da Chuva

O sistema de aproveitamento de água da chuva teve como objetivo atender as necessidades dos 2000 alunos presentes na escola. A capacidade de armazenamento foi aumentada em cinco vezes, para atender o aumento do número de alunos. O sistema tem capacidade de armazenar 100.000 litros de água por ano. A água é coletada no telhado da escola e armazenada em 10 tanques para atender todas as necessidades do campus. Durante o processo, a água é filtrada e deve ser testada semanalmente para checar o índice de cloro da mesma.

3.6.2- Iluminação e Ventilação Natural

Procurou-se buscar o máximo aproveitamento da iluminação solar com o intuito de diminuir os gastos com energia. Com a área das janelas e a distância da luz projetada pelo sol, pôde-se calcular o fator de iluminação solar. Esse fator para a escola e a igreja excedeu o mínimo requerido por norma em três vezes. Se as condições solares não forem boas, deve-se usar eletricidade para iluminar a sala.

A ventilação dos prédios é calculada utilizando a velocidade do vento dentro das salas, essa velocidade pode ser determinada utilizando a razão entre a área das janelas e a área total da superfície das paredes. Cada sala foi projetada para atender as condições mínimas de velocidade do vento.

3.6.3- Painéis Solares

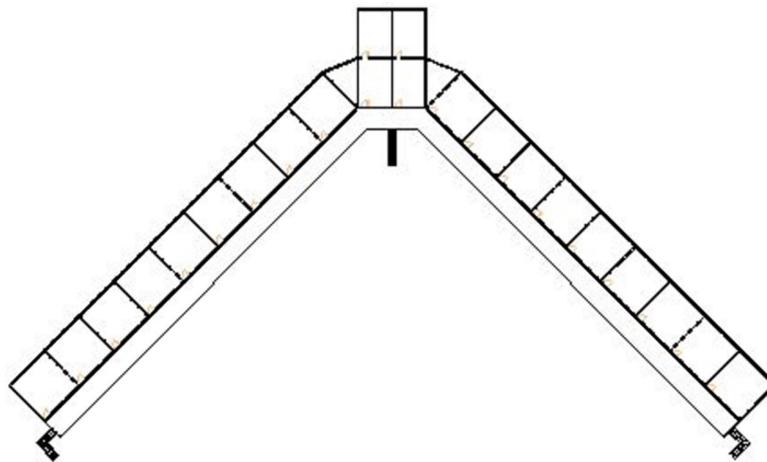
De acordo com o orçamento que a escola conseguirá disponibilizar para o projeto, foi recomendada a utilização de painéis solares instalados no telhado da igreja. Os painéis solares precisam de um conversor para transformar DC em AC, e de um sistema para controlar quanto de energia é gerada. Esse sistema é bastante comum na Índia. A energia gerada pelos painéis solares é utilizada quando a ventilação e a luz natural do sol não forem suficientes para atender as necessidades da escola.

3.7- Projeto Estrutural da Escola

3.7.1- Visão Geral do Projeto da Escola

O formato em “L” da escola foi o adotado pelos projetistas. A planta baixa pode ser vista na Figura 7 e uma visão geral em 3D na Figura 8. O prédio da escola contém 36 salas de aula para acomodar 1.728 estudantes, além de quatro escritórios para fins administrativos. A área central, que liga as duas partes do “L”, possui um grande salão no térreo para que a escola faça o devido proveito (refeitório, recreação, biblioteca), e escritórios administrativos no primeiro andar. Existem ainda três salas com formato triangular para serem utilizadas como depósito ou áreas técnicas.

Figura 7: Planta Baixa do Prédio da Escola



Fonte: Próprio Autor (2015)

Figura 8: Visão 3D da Escola



Fonte: Próprio Autor (2015)

Cada parte do prédio possui 61m de comprimento e 7m de largura. Isso permite 9 salas de aula por andar, totalizando 36 salas. Cada sala possui formato quadrado com 6,7m de comprimento e largura, com capacidade para bancadas de estudo e 48 alunos. A construção do prédio da escola foi feita em etapas, de acordo com as necessidades do campus.

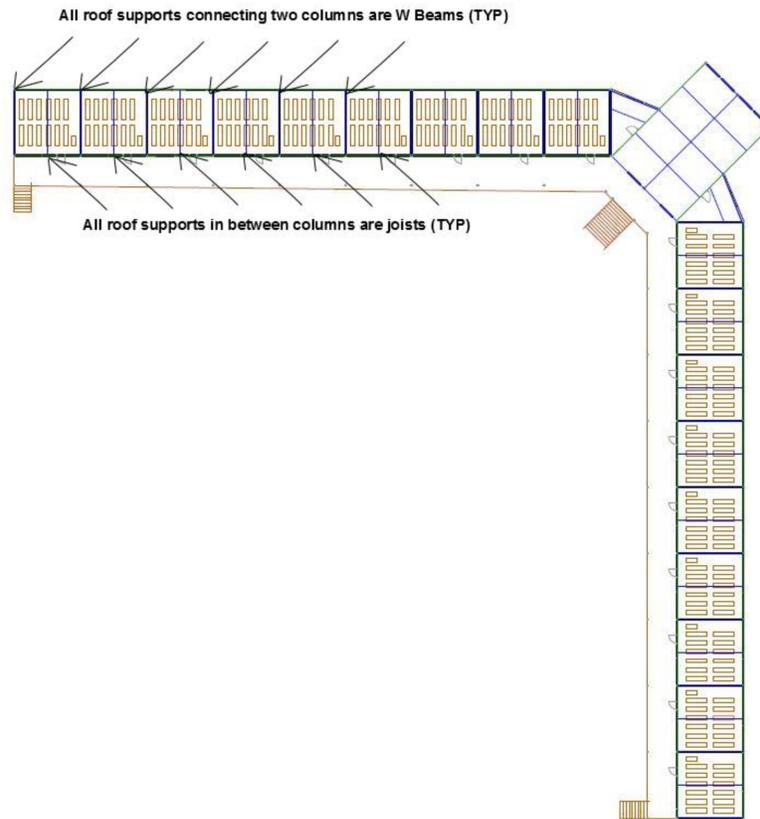
O acesso para cada sala é feito por apenas uma porta voltada para a área central do campus. O acesso ao primeiro andar é feito através de escadas localizadas na parte central e nas extremidades do prédio.

A estrutura do telhado é de aço e composta por vigas metálicas e vigas membranas para suportar o carregamento. A inclinação do telhado tende para um ponto central de maneira a aproveitar a água da chuva. O prédio é composto por lajes de concreto, tais elementos foram conectados para criar resistência lateral.

3.7.2- Design da Estrutura de Suporte do Telhado

O primeiro sistema estrutural a ser detalhado foi o de suporte do telhado, sistema steel deck do tipo Vulcraft N18 foi escolhido para tal design. Opções equivalentes, com as mesmas características, são recomendadas em caso da não disponibilidade do material escolhido na Índia. O sistema estará apoiado em vigas de aço como mostrado na Figura 9.

Figura 9: Sistema de Suporte da Estrutura do Telhado



Fonte: Próprio Autor (2015)

3.7.3- Design das Lajes de Concreto

Dois diferentes tamanhos de lajes de concreto foram dimensionados, denominados como “D4” e “D5”. O resumo do dimensionamento pode ser encontrado abaixo na Tabela 1, tal dimensionamento foi feito de maneira conservativa para minimizar a influência de erros durante a construção.

Tabela 1 - Resumo do Dimensionamento das Lajes de Concreto Armado

Nome	Espessura (in)	Aço
D4	10	Barras No. 6
D5	12	Barras No. 4 e No. 6

Fonte: Próprio Autor (2015)

3.7.4- Dimensionamento das Colunas de Concreto

Para simplificar o dimensionamento e tornar a construção mais eficiente, as colunas foram divididas em dois grupos. As colunas com maiores dimensões são chamadas “D6” e suportam a área central do prédio. As colunas com dimensões médias são chamadas “D5” e são as mais comuns.

O resumo do dimensionamento dos dois tamanhos de colunas de concreto armado encontrados no prédio da escola está mostrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Resumo do Dimensionamento das Colunas de Concreto Armado

Nome	Tamanho	Aço
D6	18”x 18”	Barras No. 9
D7	15”x 15”	Barras No. 9

Fonte: Próprio Autor

3.8- Projeto Estrutural da Igreja

3.8.1- Visão Geral do Projeto Estrutural

Os projetistas foram responsáveis pelo design de uma nova igreja para cerimônias religiosas com capacidade para 400 pessoas (Figura 10). O prédio, localizado na parte sul da propriedade, inclui cinco ambientes: um santuário, uma sala de espera, um confessionário, o salão da igreja e a casa de máquinas.

Figura 10: Visão 3D da Igreja



Fonte: Próprio Autor (2015)

A igreja possui 46m de comprimento e 12m de largura. Um dos objetivos desse projeto foi evitar a existência de pilares no interior da estrutura para que se possa atender melhor às necessidades do cliente. Toda a estrutura da igreja é em aço, blocos de alvenaria foram utilizados apenas como preenchimento para as paredes.

O telhado tem uma inclinação de 1:2, utilizando plataformas e terças de metal. A elevada altura do telhado vai proporcionar uma melhor atmosfera internamente, além de dar um toque de estética para a igreja.

O sistema steel deck que compõem a estrutura foi divididos em 5 categorias (Tabela 3) de acordo com sua função e/ou localização.

Tabela 3 - Perfis de Aço

Membro	Seção	Altura da Seção (polegadas)
R1 – R12	ISWB600	23,62
C1, C5, D1, D5	ISWB550	21,65
C2 – C4, D2 – D4	ISWB225	8,86
A1 – A4, B1 – B4	ISWB600	23,62
A5 – A9, B5 – B9	ISWB300	11,81

Fonte: Próprio Autor (2015)

- a) Colunas Externas das Estruturas nas Extremidades: C1, C5, D1 e D5;
- b) Colunas Internas das Estruturas nas Extremidades: C2 – C4 e D2 – D4;
- c) Colunas das Estruturas Internas: A1 – A4 e B1 – B4;
- d) Membros Horizontais: A5 – A9 e B5 – B9;
- e) Membros Conectados às Terças: R1 – R12.

3.9- Projeto Geotécnico

3.9.1- Visão Geral do Projeto Geotécnico

As seções a seguir apresentam os resultados do estudo geotécnico conduzido no terreno, resumo das condições do solo, e providencia o projeto das fundações para as duas principais estruturas da expansão: a igreja e a escola.

A escola é a primeira e principal estrutura a ter as fundações dimensionadas, para tal, foram dimensionadas sapatas para receber os esforços de todos os 68 pilares presentes na expansão.

A igreja é a estrutura secundária no projeto, este prédio possui um formato retangular com colunas e vigas de aço. Uma laje localizada sobre o solo foi dimensionada para suportar a sobrecarga e sapatas foram dimensionadas para suportar o carregamento permanente recebido pelas colunas.

As sapatas foram divididas em 5 grupos de acordo com suas dimensões, é importante salientar que foram adotadas apenas duas profundidades diferentes, a maioria 1m, como mostrado na Tabela 4. Essa padronização da profundidade das sapatas permitiu uma maior agilidade durante a construção e, conseqüentemente, uma maior eficiência. Foi usado um fator de segurança de 3,5 devido à incerteza nos dados.

Tabela 4 – Tamanho das Sapatas

Nome	Base	Comprimento	Profundidade	Espessura	Quantidade
F1	3,5	3,5	3	1	22
F2	7,5	7,5	3	2	37
F3	9	9	6	5	4
F4	8	8	6	3	5
F5	5	5	3	2	18

Fonte: Próprio Autor (2015)

3.9.2- Propriedades do Solo

O solo foi classificado como silte devido à descrição dada pelo cliente e a pesquisa preliminar sobre o solo da área. Essa classificação foi utilizada para encontrar os necessários parâmetros para o projeto. A Tabela 5 mostra os principais parâmetros adotados durante o projeto de fundação.

Tabela 5 – Propriedades do Solo

Propriedade	Valor	Propriedade	Valor
Limite de Liquidez	34	Ângulo de Fricção (°)	29
Limite de Plasticidade	16	Porcentagem de Compressão	0,25
Índice de Plasticidade (%)	18	Gravidade Específica	2,7
Porcentagem de Água (%)	21,1		

Fonte: Próprio Autor (2015)

3.10- Sustentabilidade

Um dos objetivos procurados foi providenciar um projeto sustentável para o cliente. Os projetistas procuraram maximizar a utilização de materiais recicláveis em busca de minimizar a quantidade de resíduos gerados e reduzir a utilização de fontes não renováveis de energia, o custo da construção e de manutenção.

Os fatores culturais da região de Manipur e da população local foram levados em consideração no design para que se pudesse elaborar um projeto que buscasse melhorar a qualidade de vida no campus. Alguns dos objetivos sociais foram diminuir a geração de ruídos e de poluição para que a escola possa continuar funcionando durante a execução da ampliação.

3.11- Considerações de Construção

3.11.1- Análise de Custo

O custo total da ampliação do campus foi de 40.000.000 rupias (R\$ 1.686.000) conforme Tabela 6. Tal custo não incluiu os gastos com mão de obra, aluguel de equipamentos, compra dos painéis solares, aterro, demolição das edificações existentes e construção dos dormitórios.

Tabela 6 – Custo do Empreendimento

Descrição	Custo
Escola	21.777.000 rupias
Igreja	8.247.000 rupias
Outras Edificações	4.903.000 rupias
Total	34.927.000 rupias
Total	1.686.000 reais

Fonte: Próprio Autor (2015)

3.11.2- Sequência Construtiva

A ampliação do campus foi planejada para ser feita em etapas devido ao custo da construção e a disponibilidade do terreno. A primeira edificação a ser construída é a perna sul da escola. Em seguida, devem-se construir os banheiros e as edificações para tratamento dos resíduos sólidos. A terceira etapa compreende a construção da Igreja. A quarta etapa é a construção dos dormitórios para acomodação dos residentes no Campus, para que na quinta etapa ocorra a demolição das edificações existentes (igreja existente, dormitório e existente salas de aula na parte norte) e a construção da parte final do novo prédio da escola. A sequência construtiva tem como objetivo não impedir o funcionamento da escola durante as obras.

4- Análise do Estudo de Caso

Foi visto que uma gestão de projetos deve conter certas características para ser bem sucedida. Isso inclui compatibilização de projetos, comunicação entre os projetistas e o cliente, planejamento das tarefas, organização, controle dos processos, entre outros.

No projeto em estudo a comunicação entre os projetistas era constante, afinal eram 5 estudantes que moravam na mesma cidade e frequentavam a mesma universidade, além disso, o contato com os professores que supervisionavam os projetos era feito quase que diariamente, portanto a comunicação entre os projetistas foi exemplar.

A falta de internet na região da escola e o fraco sinal de telefone foram fatores que complicaram a comunicação entre o cliente e o grupo de projetistas. A solução para tal problema foi programar antecipadamente horários para as reuniões. O cliente semanalmente se deslocava para certa região da cidade onde o sinal telefônico era melhor e o grupo de estudantes realizava a ligação no horário combinado. A diferença de fuso horário de 10h30min foi também um fator complicador, enquanto as ligações eram feitas às 11h da manhã horário de Indianápolis, o cliente atendia as 21h30min no horário de Manipur.

Essas reuniões com o cliente sempre foram muito proveitosas, os projetistas relatavam tudo aquilo que estava sendo desenvolvido e esclareciam as dúvidas, enquanto o cliente passava as diretrizes para o projeto. Apesar das dificuldades, a comunicação foi um fator de excelência no projeto.

Um estudante representava a figura do gestor de projetos para esse empreendimento. Ele era o responsável por toda compatibilização, coordenação e ajuste das tarefas durante um trimestre. Foi realizado, então, um rodízio entre 3 dos 5 estudantes. Além disso, um deles foi o responsável por agendar todas as reuniões entre os membros do grupo ou entre o grupo e o cliente, essa pessoa ainda era responsável por checar com os professores os melhores horários para possíveis reuniões. Apesar da falta de experiência com gestão de projetos, a organização, divisão das tarefas e das responsabilidades foram fatores de destaque principalmente pelo fato dos membros do grupo se encontrarem quase que diariamente.

O escopo do projeto e escopo do produto foi muito bem definido antes de se iniciarem os projetos. As frequentes conversas com o cliente ajudaram bastante nessa etapa do processo. Essa

definição precisa ajudou na prevenção dos riscos e no esclarecimento de futuras dúvidas, se tornando mais um fator de excelência no projeto.

Não foi realizado um planejamento bem detalhado para a obra, foi feito apenas uma sequência construtiva. Explicou-se o que deveria ser construído primeiro e quando deveria ser feita a demolição dos prédios existentes, por exemplo. Um planejamento bem detalhado é fundamental no sequencia da obra, no dimensionamento das equipes e na elaboração dos orçamentos. A falta de tal ferramenta pode causar atrasos, dúvidas, desorganização e incertezas no projeto, portanto esse ponto foi bastante falho no trabalho em estudo.

Os projetistas não acompanharam a execução da obra. Portanto, esse é mais um ponto negativo a ser analisado no trabalho em questão. Após a entrega do projeto no prazo estipulado, não foi mais feito contato com o cliente e não se sabe como foi realizada a execução do empreendimento.

O gerenciamento do custo da obra apresentou erros. Inicialmente, como não se teve um planejamento da execução da obra, o orçamento ficou sem informações necessárias para se calcular o custo da mão de obra. Fatores como demolição, construção dos dormitórios e trabalhos de terra também não foram contabilizados. Além disso, não houve nenhum controle dos custos ao longo da obra.

A qualidade dos projetos executados foi exaltada pelos professores supervisores e ainda premiada em congressos e feiras nos Estados Unidos, agregando mais um ponto positivo para o trabalho realizado. Entretanto, a qualidade da execução da obra não pôde ser avaliada, devido ao fato do não acompanhamento do desenrolar da construção.

As pessoas que participaram da elaboração do projeto tinham total competência para executar tal tarefa e ainda contaram com a ajuda de profissionais experientes. Os trabalhos e tarefas foram muito bem divididos, nenhum estudante ficou sobrecarregado com relação aos outros, além disso, pelo fato da comunicação ter sido de excelência, o acompanhamento dos trabalhos dos membros da equipe também foi.

As principais partes interessadas pelo empreendimento eram a população local, o cliente e a diocese da igreja católica da região. O cliente era o principal idealizador da obra, os moradores locais seriam aqueles que iriam receber todos os benefícios do empreendimento e a diocese era

responsável pelo financiamento dos serviços. Os interesses de todos foram levados em consideração no projeto, sendo então mais um ponto positivo.

A tecnologia BIM não foi empregada em nenhum momento durante a execução dos projetos, a compatibilização foi feita de maneira manual, analisando individualmente cada projeto, portanto não existiu nenhum tipo de avaliação mais concreta sobre a compatibilidade dos projetos elaborados. A tecnologia BIM apresenta várias vantagens e agrega muitos valores à organização, gerenciamento e planejamento do empreendimento, como não foi utilizada os riscos de incompatibilidade, atrasos e erros é maior.

Nesse caso, em particular, não foi necessária a utilização de um sistema Extranet. O compartilhamento de dados entre os projetistas era feito utilizando a plataforma OneDrive da Microsoft. Os estudantes podiam editar documentos e arquivos simultaneamente, com exceção dos arquivos CAD e facilmente acessar o que foi feito por outro integrante do grupo.

Um estudo profundo foi realizado sobre a região que se localiza Manipur para que se pudesse conhecer melhor as tecnologias adotadas na área, a cultura da população local, os aspectos ambientais e sociais atrelados ao projeto. A realização de tal estudo foi bastante trabalhosa, mas trouxe incontáveis benefícios ao projeto. O primeiro foi a satisfação do cliente em perceber que os projetistas estavam levando em conta a cultura local no desenvolvimento do empreendimento. O segundo foi o conhecimento em si dos materiais utilizados na área, das tecnologias a alcance da população e das técnicas construtivas comuns na região. O terceiro benefício foi o esclarecimento de dúvidas que surgiram no decorrer da elaboração dos projetos, bastava consultar o estudo que tinha sido realizado para esclarecê-las.

O levantamento topográfico foi feito de maneira arcaica, utilizando o Google Earth, apresentando algumas diferenças com o que realmente se apresenta no local. O recomendado, como foi discutido, é adotar tecnologias e métodos que procurem minimizar os erros em tal projeto, poderia ter sido contratado um topógrafo local para executar esse serviço.

O projeto de canteiro não foi realizado e não foi feita nenhuma vistoria da área da obra, portanto a possibilidade de surgimento de certas surpresas durante a construção é ainda maior. Recomenda-se a execução de um projeto de canteiro e que visitas sejam feitas não importando a distância entre as localidades.

Os fatores econômicos e sociais foram levados em conta na elaboração do projeto estrutural da escola e da igreja. Alguns materiais eram abundantes em Manipur e outros podiam ser comprados em Jiribam, cidade próxima ao empreendimento. O cliente aprovou e ficou satisfeito com o projeto apresentado, isso mostra que a comunicação e sintonia dos projetistas com o cliente foram excelentes. As normas utilizadas nesse projeto foram as normas americanas e não as normas da Índia, conseqüentemente, o projeto teve que ser revisado por profissionais na Índia antes de ser aprovado. Não foi realizada nenhuma visita ao local do empreendimento, tal prática é recomendada para que se tenha uma melhor noção do local.

O projeto de fundações se baseou em descrições do solo fornecidas pelo cliente, do estudo das edificações vizinhas e de pesquisa sobre as condições do solo na região. Não foi realizada nenhuma visita ao local e também não foi feito nenhum ensaio do solo do terreno. Apenas do entendimento das práticas adotadas no local e da pesquisa feita, todo projeto de fundação deve conter ensaios do solo, esse fator não está presente no projeto em questão, portanto é um ponto negativo que não deve ocorrer em outros projetos à distância.

Os projetos complementares foram realizados de acordo com a expectativa e desejo do cliente, obedecendo a cultura da população e dentro dos custos e prazos estipulados. O arquitetônico englobou os fatores climáticos da região e utilizou ideias comuns a região da escola. O hidrossanitário seguiu as normas e técnicas locais, o aproveitamento de água da chuva, a gestão de resíduos sólidos aplicada e o tratamento sanitário dado ao campus acrescentaram fatores sustentáveis ao projeto, requisitos cruciais estabelecidos pelo cliente. O projeto elétrico englobou a adoção de painéis solares, mais uma medida sustentável. Apesar da excelência na execução desses projetos, não houve uma compatibilização entre os projetos utilizando nenhuma das tecnologias sugeridas no presente trabalho, somando mais um ponto negativo para o trabalho em questão.

Nota-se ainda a ausência de rampas para acesso dos cadeirantes para o primeiro andar da escola. Além disso, o tempo de apenas dois meses para uma compostagem anaeróbica não é o recomendado, esse valor desse ver reavaliado.

5- Conclusão

O objetivo do trabalho foi analisar e sugerir técnicas para projetar à distância, prática que vem se tornando cada vez mais comum nos dias de hoje. Foram mostradas tecnologias que podem auxiliar nesse tipo de projeto e recomendações para quando se vai projetar à distância.

Os principais fatores que devem ser levados em conta na elaboração de um projeto à distância são a comunicação que deve ser constante, o entendimento do escopo do projeto, a gestão realizada durante tal elaboração, a adoção de tecnologias para facilitar os processos, a organização, comprometimento das partes, entendimento dos objetivos do empreendimento, entre outros.

Várias tecnologias estão sendo desenvolvidas para auxílio na execução de projetos de qualidade, a modelagem BIM e as plataformas Extranets podem facilitar bastante vários fatores dentro do processo de elaboração de projetos, tais como a comunicação, compatibilização, planejamento, aplicação dos conceitos de lean construction e just in time e identificação de erros.

Algumas práticas são recomendadas não importa qual distância exista entre o escritório e o terreno da obra, os projetistas devem estudar os fatores econômicos, sociais, culturais e ambientais da região, devem realizar visitas ao local, compatibilizar os projetos, seguir as normas vigentes na região e atender as necessidades do cliente.

O estudo de caso em questão apresentou a prática bem sucedida de algumas dessas técnicas, tais como uma boa comunicação entre os projetistas e o cliente, um perfeito entendimento do escopo do projeto, dos objetivos que deveriam ser alcançados e um estudo intensificado de todos os fatores que estavam interligados à obra. Mas, ao mesmo tempo, apresentou escassez de informação e ausência de práticas profissionais em certos projetos, como a prática de ensaios geotécnicos no solo para o projeto de fundações, um orçamento detalhado e um devido planejamento da obra. Com o estudo de caso, pôde-se entender como certas tarefas devem ser feitas e quais consequências são geradas pela ausência de outras práticas importantes.

Bibliografia

AUTODOC, Sobre o AutoDoc. Disponível em <<http://www.autodoc3.com.br/site/#sobre>>. Acesso em 10 de novembro de 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 10006: Normas de gestão da qualidade: Diretrizes para a Qualidade no Gerenciamento de Projetos. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 13113: Execução de Levantamento Topográfico. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

CONSTRUTIVO.COM, Casos de Sucesso. Disponível em <<http://construtivo.com>>. Acesso em 10 de Novembro de 2016.

DAYCHOUM, Merhi. Gerência de projetos: programa delegacia legal / Merhi Daychoum. – Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

BARBI, Fernando, Os 7 Passos. Disponível em <<http://www.gestaodeprojeto.info/7passos>>. Acesso em 10 de Novembro de 2016.

GOOGLE MAPS, India Satellite Image (2014). Disponível em <<https://www.google.com/maps/place/Jiribam,+Manipur,+Idia/@24.8017319,93.124907,15z/data=!4m2!3m1!1s0x374eff6b09620851:0xfa27916a0137dcd5>> Acesso em 26 de Setembro de 2014.

GONÇALVES, Robson. Um novo perfil de gerenciamento de projetos. Planejamento e Negócios, 2009.

INDIA SATELLITE IMAGE, India Map (2007). Disponível em <<http://geology.com/world/indiasatelliteimage.shtml>> Acesso em 30 de Outubro de 2014.

KEELLING, Ralph. Gestão de Projetos: uma abordagem global / Ralph Keelling; tradução Cid Knipel Moreira, revisão técnica Orlando Cattini Jr. – São Paulo: Saraiva, 2002.

MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. Administração de Projetos: como transformar ideias em resultados. 2. ed. – São Paulo: Atlas, 2002.

MAXIMIANO, Antônio Cesar Amaru. Administração de Projetos: como transformar idéias em resultados. 3. ed. 2 reimpr. – São Paulo: Atlas, 2009.

POSSI, Marcus. Gerenciamento de Projetos V. 3 – Guia do Profissional – Fundamentos Técnicos, 1 ed. Brasport, 2006.

POSSI, Marcus. Gerenciamento de Projetos V. 1 – Guia do Profissional – Abordagem Geral e definição de escopo, 1 ed. Brasport, 2006.

SIENGE, BIM, Você sabe o que é BIM?. Disponível em <<http://www.sienge.com.br/blog/voce-sabe-o-que-e-bim-entenda-o-conceito-e-suas-aplicacoes/>> Acesso em 08 de novembro de 2016.

SOUTO, Izanere Silva. A Importância da Gestão de Projetos em Pequenas e Médias Empresas: um estudo de caso na Eletro Pedro Ltda. – Paracatu/MG. 2011.

TEKLA, O que é BIM?. Disponível em <<https://www.tekla.com/br/sobre/o-que-%C3%A9-bim>> Acesso em 09 de novembro de 2016.

UM GUIA do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK®). 3. ed. 2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, Pensilvânia, USA, 2004.

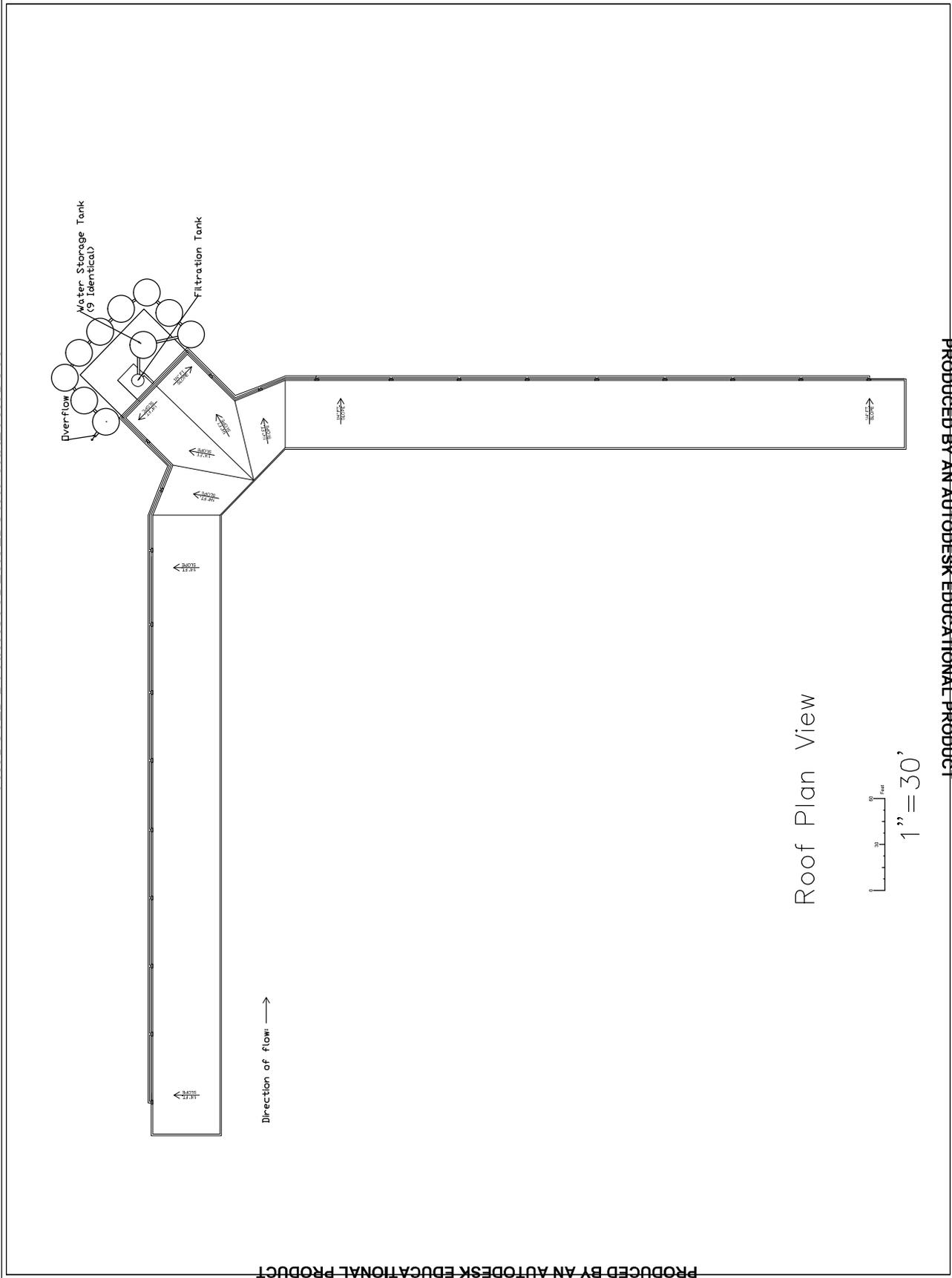
VARGAS, Ricardo Viana. Gerenciamento de projeto - Estabelecendo diferenciais competitivos / Ricardo Viana Vargas; prefácio de Reeve Haroldo R. - 6. ed. atual. – Rio de Janeiro – Brasport 2005.

ANEXO A – Pranchas do Estudo de Caso

O Anexo A contém todas as pranchas (arquitetônico, estrutural, sanitário, etc.) elaborados pelos projetistas do estudo de caso avaliado nesse trabalho.

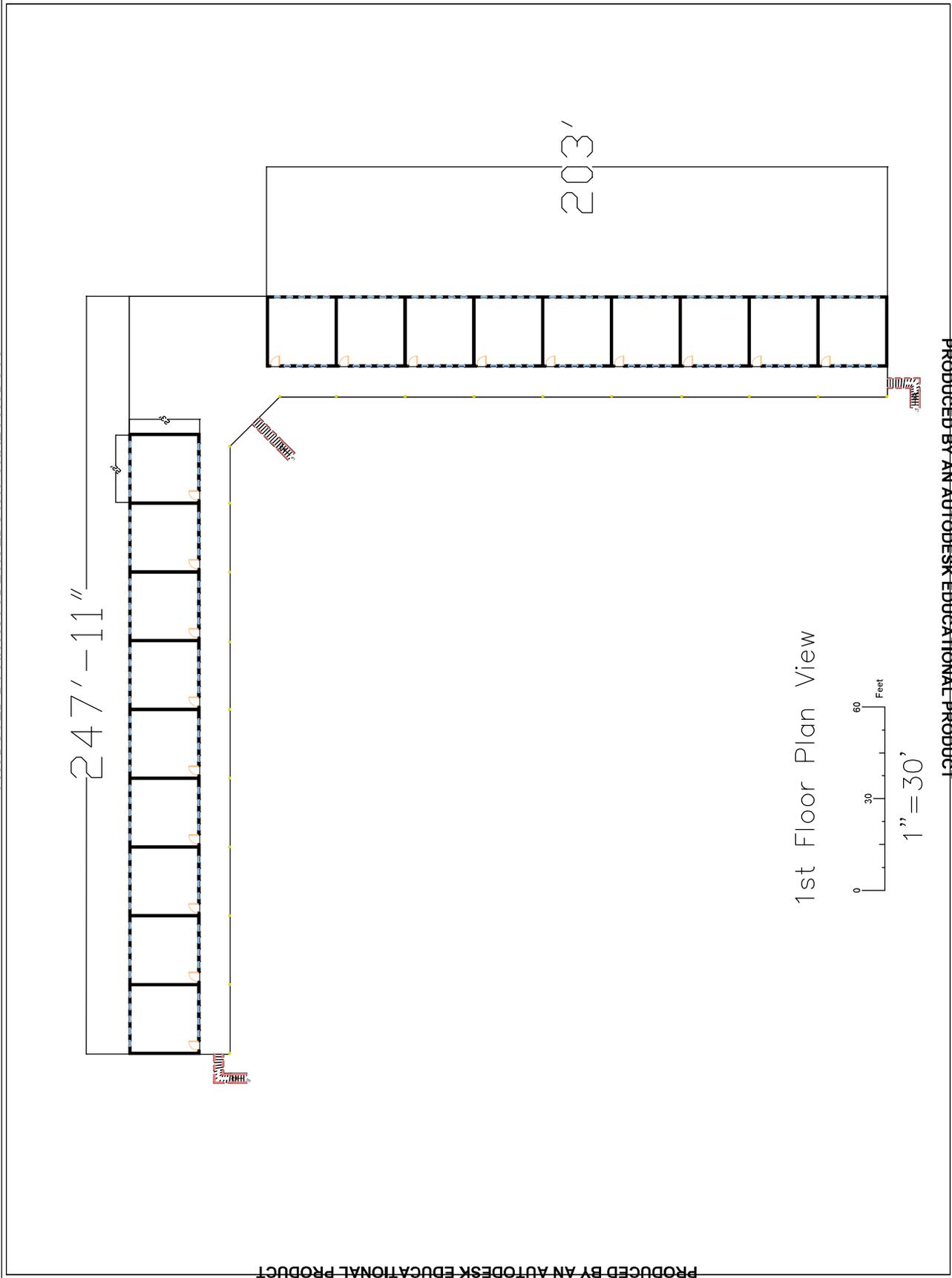
 Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India	Issue Date: 2/20/2015	Drawn By: SS Checked By: SS	Notes:	Sheet Number: A101	Scale: As shown
	Drawing Title: Plan View				

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



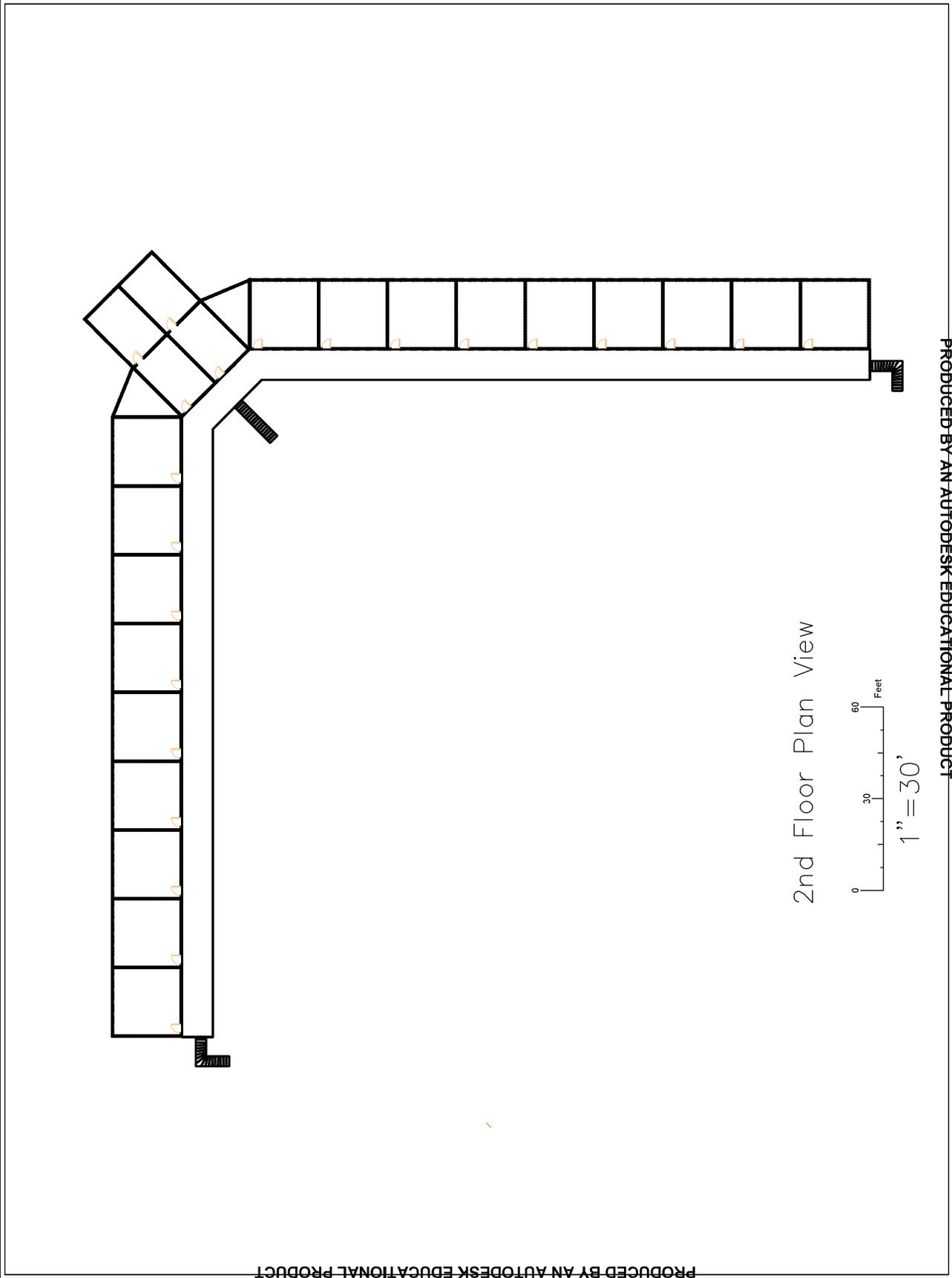
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

 Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India	Issue Date: 2/20/2015	Notes:	Sheet Number: A102
	Drawn By: SS Checked By: SS		Scale: As shown
Drawing Title: Plan View			



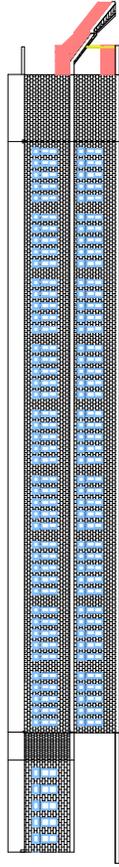
 Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India	Issue Date: 2/20/2015	Drawn By: SS Checked By: SS	Notes:	Sheet Number: A103	Scale: As shown
	Drawing Title: Plan View				

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



 Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India	Issue Date: 2/20/2015	Notes:	Sheet Number: A104
	Drawn By: SS Checked By: SS		Scale: As shown
Drawing Title: Elevation View			

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

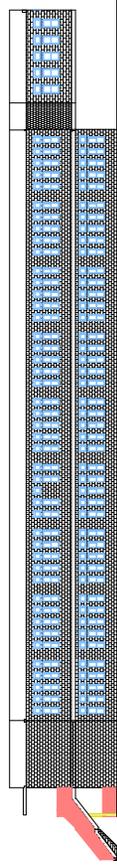


North Elevation View

0 30 60
Feet

1" = 30'

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



South Elevation View

0 30 60
Feet

1" = 30'

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Project: Phalot Catholic Mission Expansion
Phalot, Manipur, India
SCM CONSULTANTS

Issue Date: 2/20/2015

Drawn By: SS
Checked By: SS

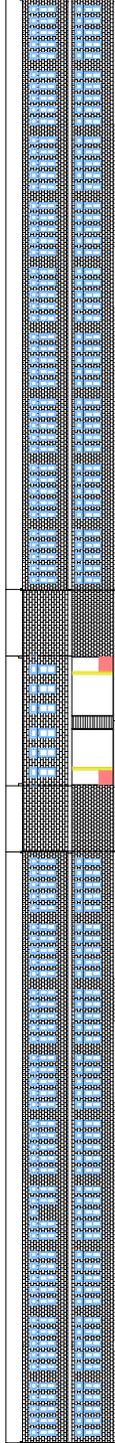
Drawing Title:
Elevation
View

Notes:

Sheet Number:
A105

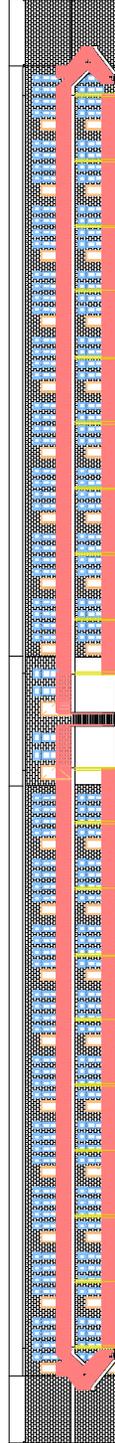
Scale:
As shown

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



East Elevation View

0 30 60 Feet
1" = 30'

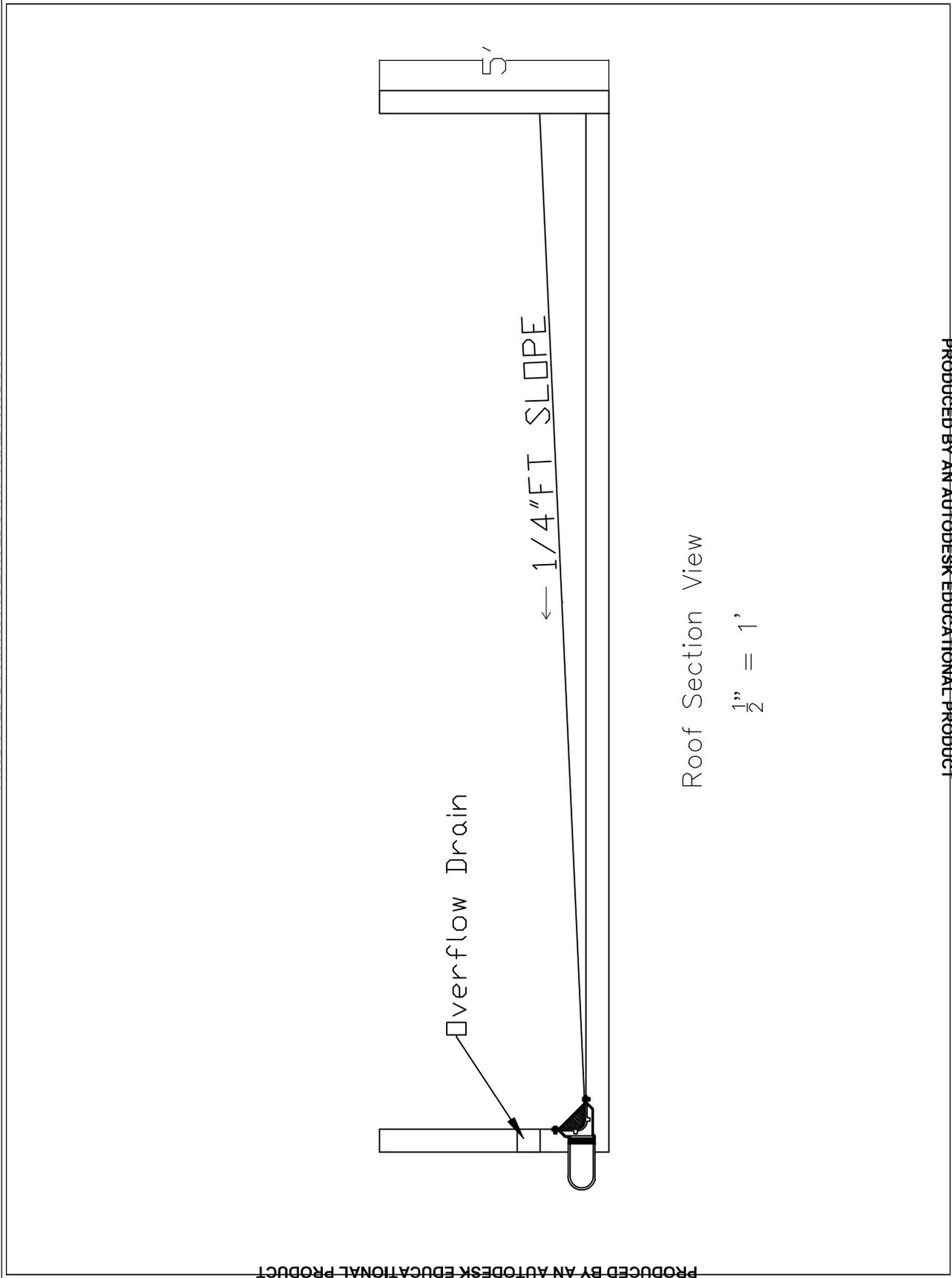


West Elevation View

0 30 60 Feet
1" = 30'

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India SCM CONSULTANTS	Issue Date: 2/20/2015	Drawn By: SS Checked By: SS	Notes:
	Drawing Title: Plan View		
Sheet Number: A106			Scale: As shown



Project: Phatol Catholic Mission Expansion
 Phatol, Manipur, India
 SCM CONSULTANTS

Issue Date: 2/20/2015

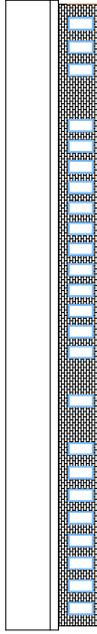
Drawn By: SS
 Checked By: SS

Drawing Title:
 Church
 Elevation
 View

Notes:

Sheet Number:
 A201

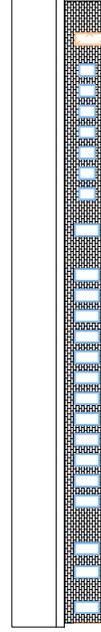
Scale:
 As shown



East Elevation View



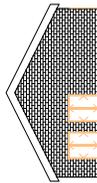
1" = 30'



West Elevation View



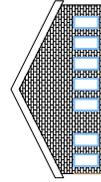
1" = 30'



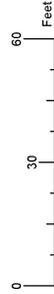
North Elevation View



1" = 30'

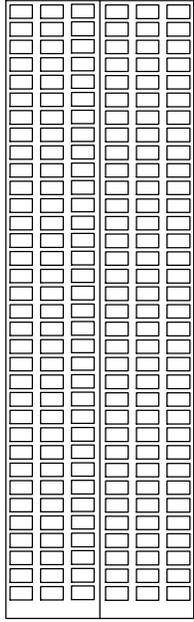


South Elevation View

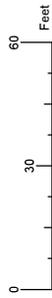


1" = 30'

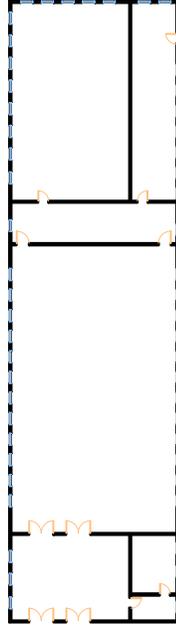
 Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India	Issue Date: 2/20/2015
	Drawn By: SS Checked By: SS
Drawing Title: Church Plan View	
Notes:	
Sheet Number: A202	Scale: As shown



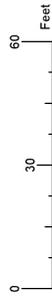
Roof Plan View



1" = 30'



1st Floor Plan View



1" = 30'

Project: Phatol Catholic Mission Expansion
Phatol, Manipur, India
SCM CONSULTANTS

Issue Date: 2-20-2015

Drawn By: S.J
Checked By: SJS

Drawing Title: EXISTING SITE LAYOUT

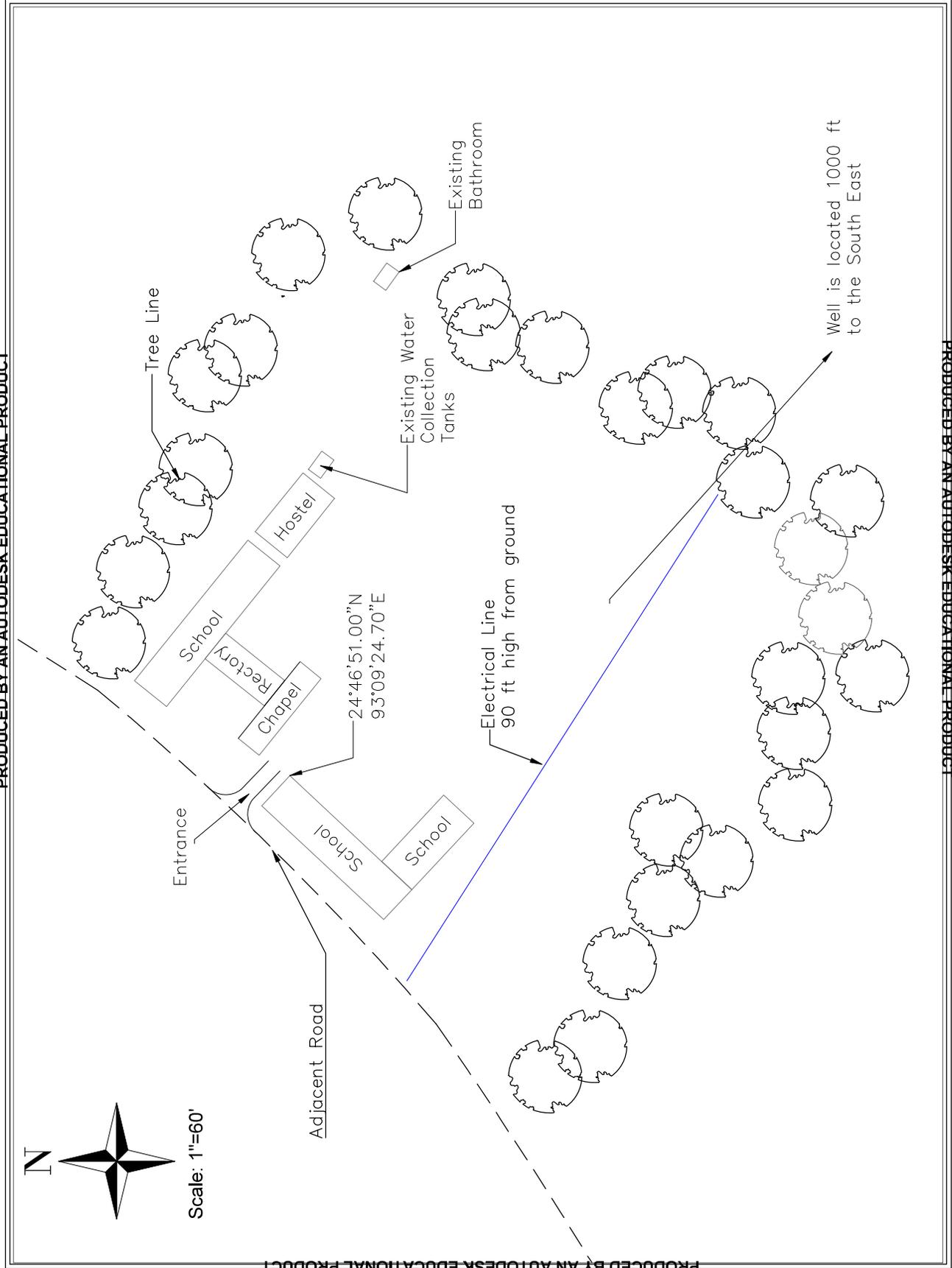
Notes:

Sheet Number: C101

Scale: As shown

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Project: Phatol Catholic Mission Expansion
Phatol, Manipur, India
SCM CONSULTANTS

Issue Date: 2-20-2015

Drawn By: S.J
Checked By: SJS

Drawing Title: PROPOSED SITE LAYOUT

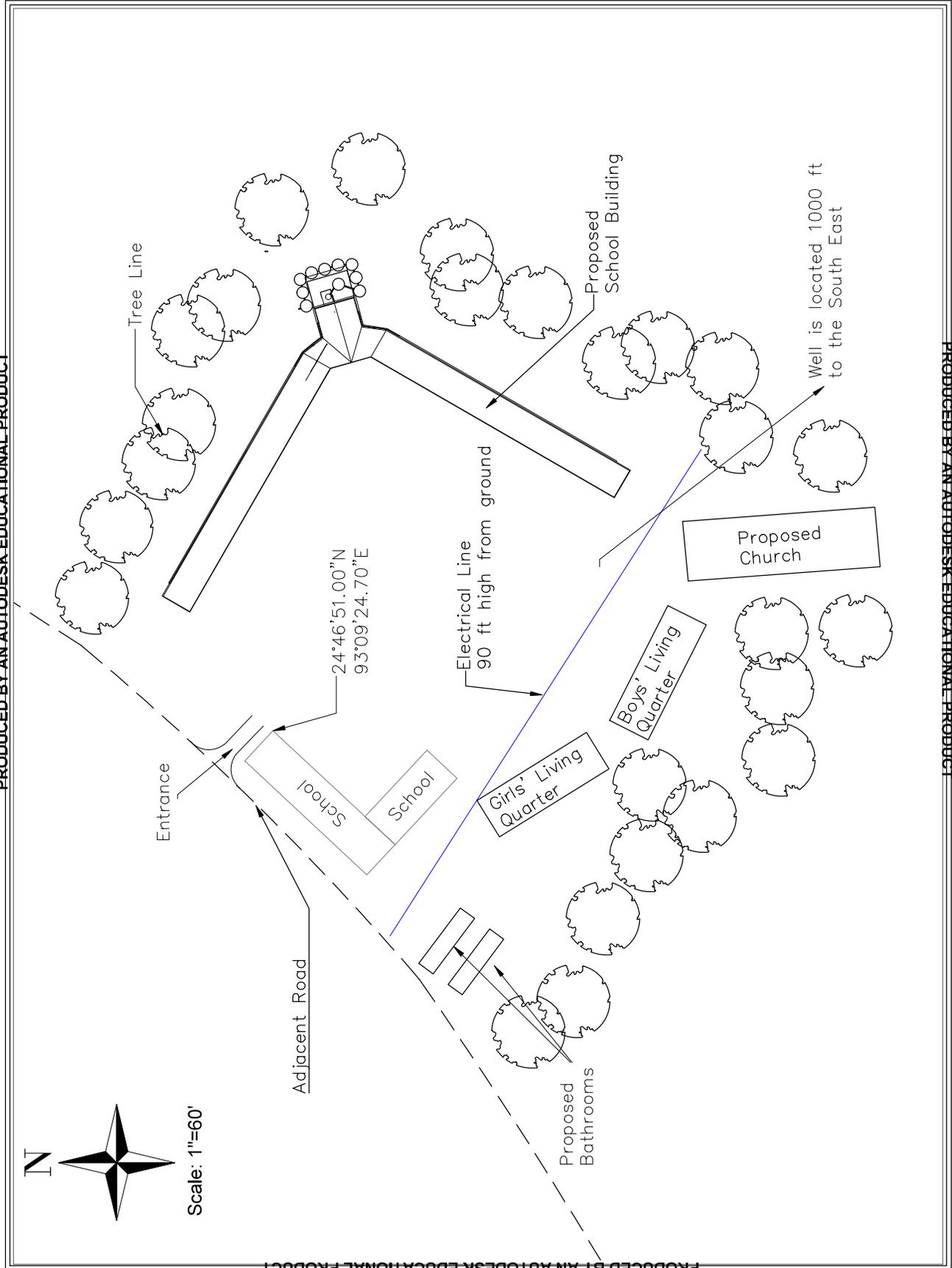
Notes:

Sheet Number: C102

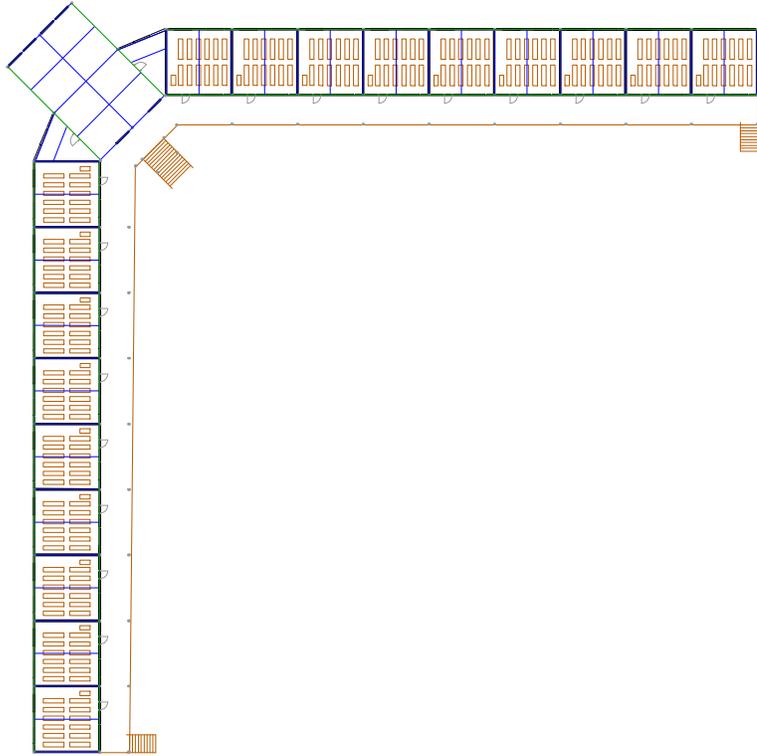
Scale: As shown

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



L-Shaped Two Story School Building Drawings



Bill of Materials				
Item #	Description of Item	QTY.	Unit	Source
1	16K5 Steel Joist, Depth = 16", Length = 22.5'	18	EA.	Vulcraft
2	10K1 Steel Joist, Depth = 10", Length = 12.5'	2	EA.	Vulcraft
3	16K4 Steel Joist, Depth = 16", Length = 30.5'	2	EA.	Vulcraft
4	Concrete Anchors TBD	TBD	EA.	TBD
5	W14x48 Steel Beam (50 ksi)	450	LF	TBD
6	W12x58 Steel Beam (50 ksi)	45	LF	TBD
7	W8x24 Steel Beam (50 ksi)	62	LF	TBD
8	W10x49 Steel Beam (50 ksi)	31	LF	TBD
9	W8x31f Steel Beam (50 ksi)	35.2	LF	TBD
10	Concrete Anchors TBD	TBD	EA.	TBD
11	N18 Steel Decking	10852	SF	Vulcraft
12	TEK Screws TBD	TBD	EA.	TBD
13	Windows: TBD	TBD	EA.	TBD
14	Concrete Anchors TBD	TBD	EA.	TBD
15	Lightweight Concrete Blocks TBD	TBD	EA.	TBD
16	22"x22"x10" Thick Concrete Slab (F'c = 3,000 psi)	18	EA.	TBD
17	Reinforcing steel, No. 5 Bar (Fy = 60 ksi)	12672	LF	TBD
18	Reinforcing steel, No. 6 Bar (Fy = 60 ksi)	14256	LF	TBD
19	44"x30"x12" thick Concrete slab (F'c = 3,000 psi)	1	EA.	TBD
20	Reinforcing steel, No. 4 Bar (Fy = 60 ksi)	2400	LF	TBD
21	Reinforcing steel, No. 5 Bar (Fy = 60 ksi)	1056	LF	TBD
22	Reinforcing steel, No. 6 Bar (Fy = 60 ksi)	1056	LF	TBD
23	12"x12" Concrete Beam, 30' length	1	EA.	TBD
24	17'7" x 22' Triangular Slab with Reinforcing TBD	2	EA.	TBD
25	18"x18"x20' length Square Concrete Column (F'c = 5 ksi)	4	EA.	TBD
26	Reinforcing steel, No. 9 Bar (Fy = 60 ksi)	960	LF	TBD
27	Steel Ties, No. 3 Bar (60 ksi)	789	LF	TBD
28	15"x15"x20' length Square Concrete Column (F'c = 5 ksi)	44	EA.	TBD
29	Reinforcing steel, No. 9 Bar (Fy = 60 ksi)	10560	LF	TBD
30	Steel Ties, No. 5 Bar (60 ksi)	8389	LF	TBD
31	Wood Decking TBD	4360	SF	TBD
32	Wood Cantilevered Overhang TBD	4360	SF	TBD
33	Wood Columns TBD	22	EA.	TBD
34	Wood Screws TBD	TBD	EA.	TBD
35	Stairways TBD	3	EA.	TBD

Project
Phaitol Catholic Mission Expansion
Phaitol, Manipur, India

Issue Date:
February 20, 2015

Drawn By: TAC
Checked By: SJS

Drawing Title:
Cover Sheet

Notes:

Sheet Number:
S101

Scale:
As shown

SCM CONSULTANTS

Project: Phatol Catholic Mission Expansion
 Phatol, Manipur, India



SCM CONSULTANTS

Issue Date: February 20, 2015
 Drawn By: TAC
 Checked By: SUS
 Drawing Title: Building Overview

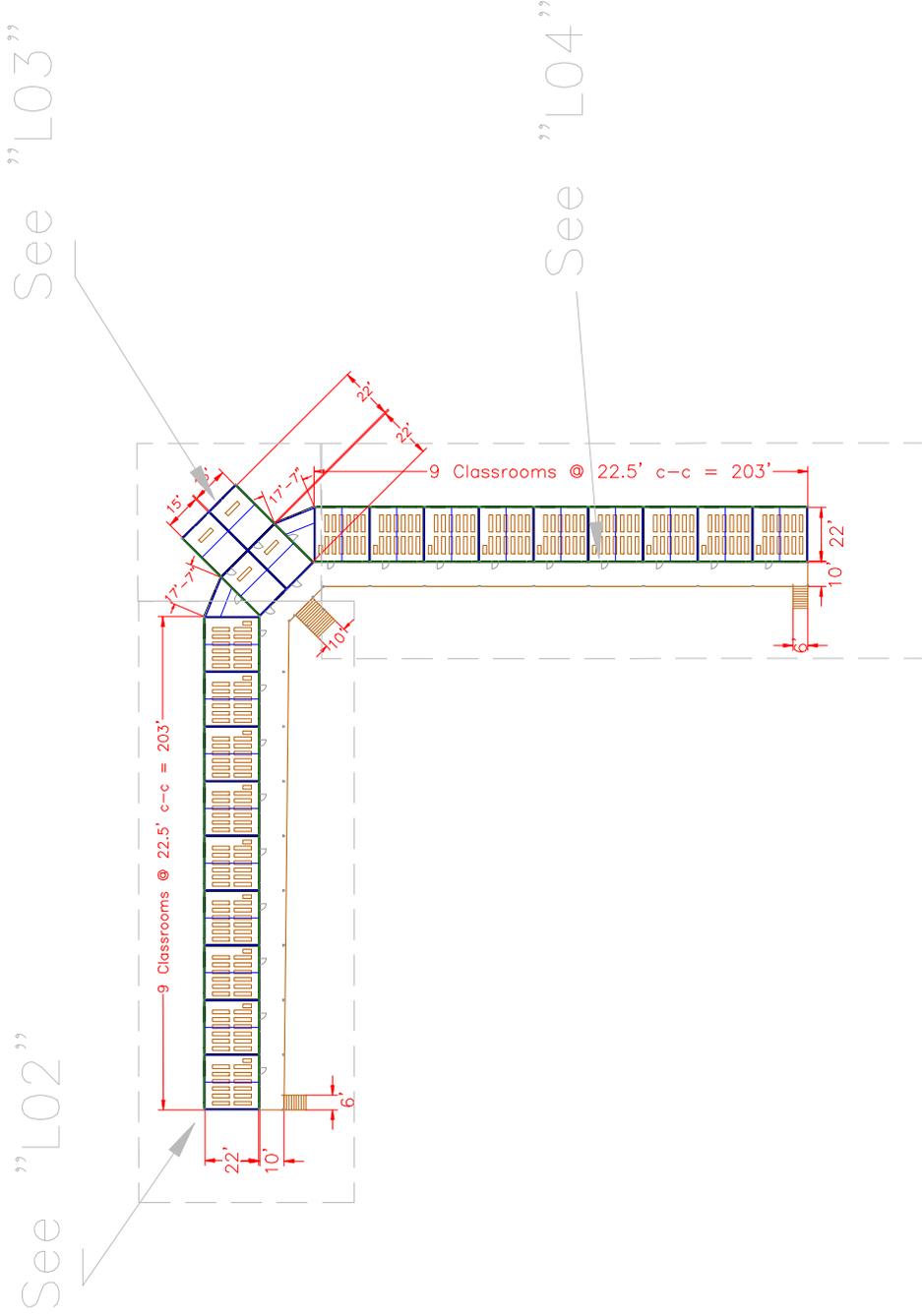
Notes:

Sheet Number: S102

Scale: As shown

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

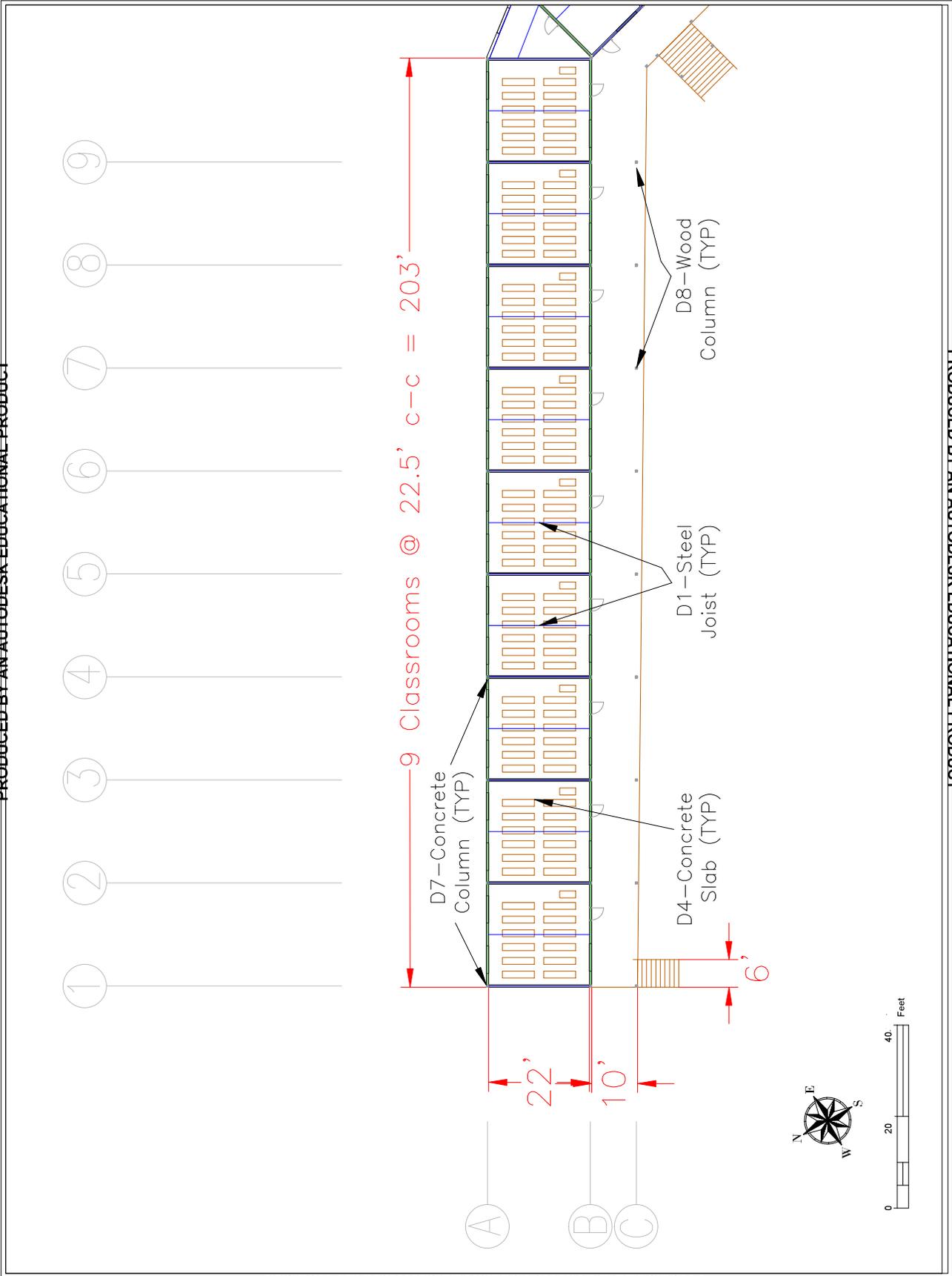
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



 Project: Phaitol Catholic Mission Expansion Phaitol, Manipur, India	Issue Date: February 20, 2015
	Drawn By: TAC Checked By: SJS
Drawing Title: Building West Leg	
Notes:	
Sheet Number: S103	Scale: As shown

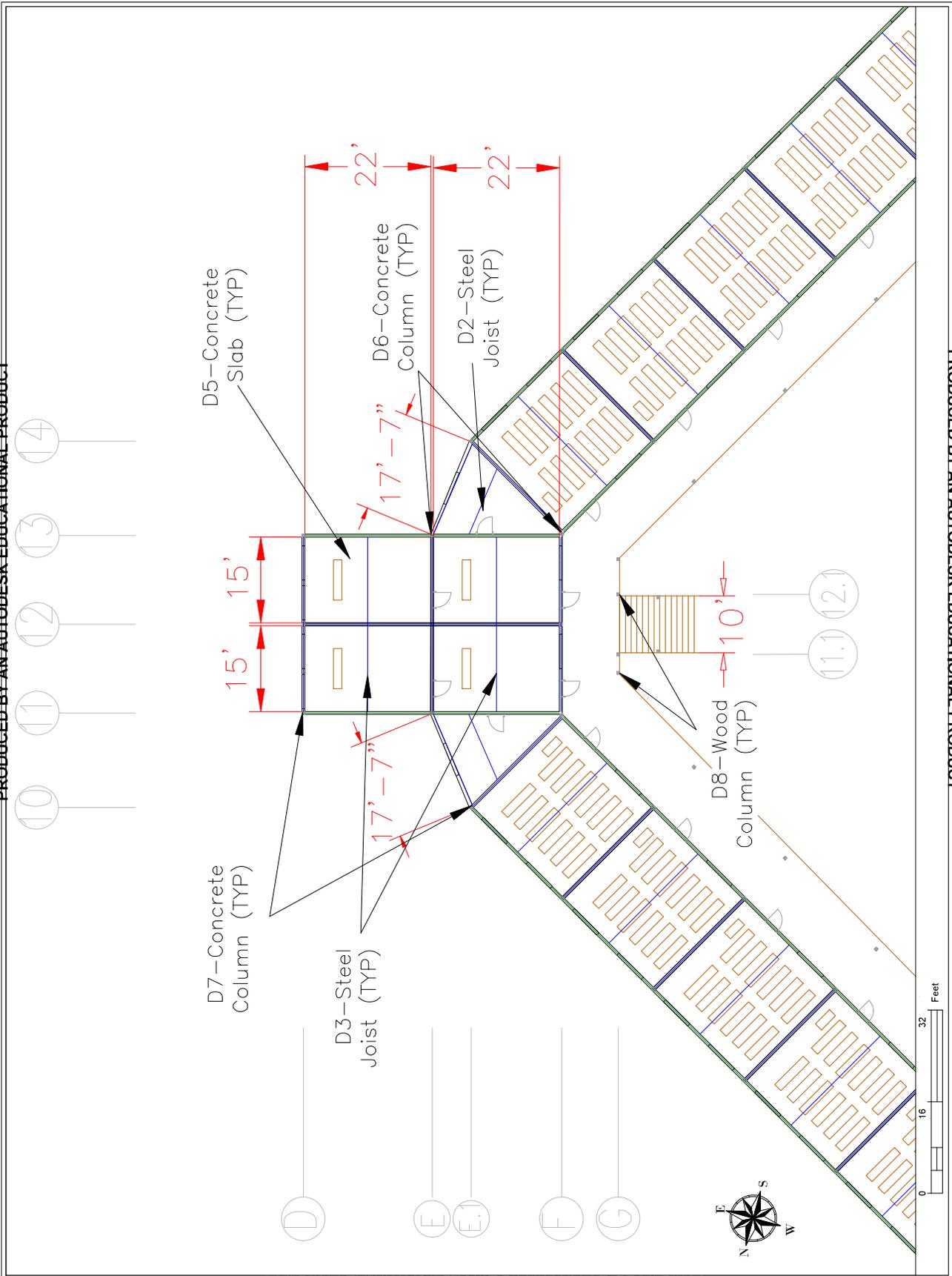
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



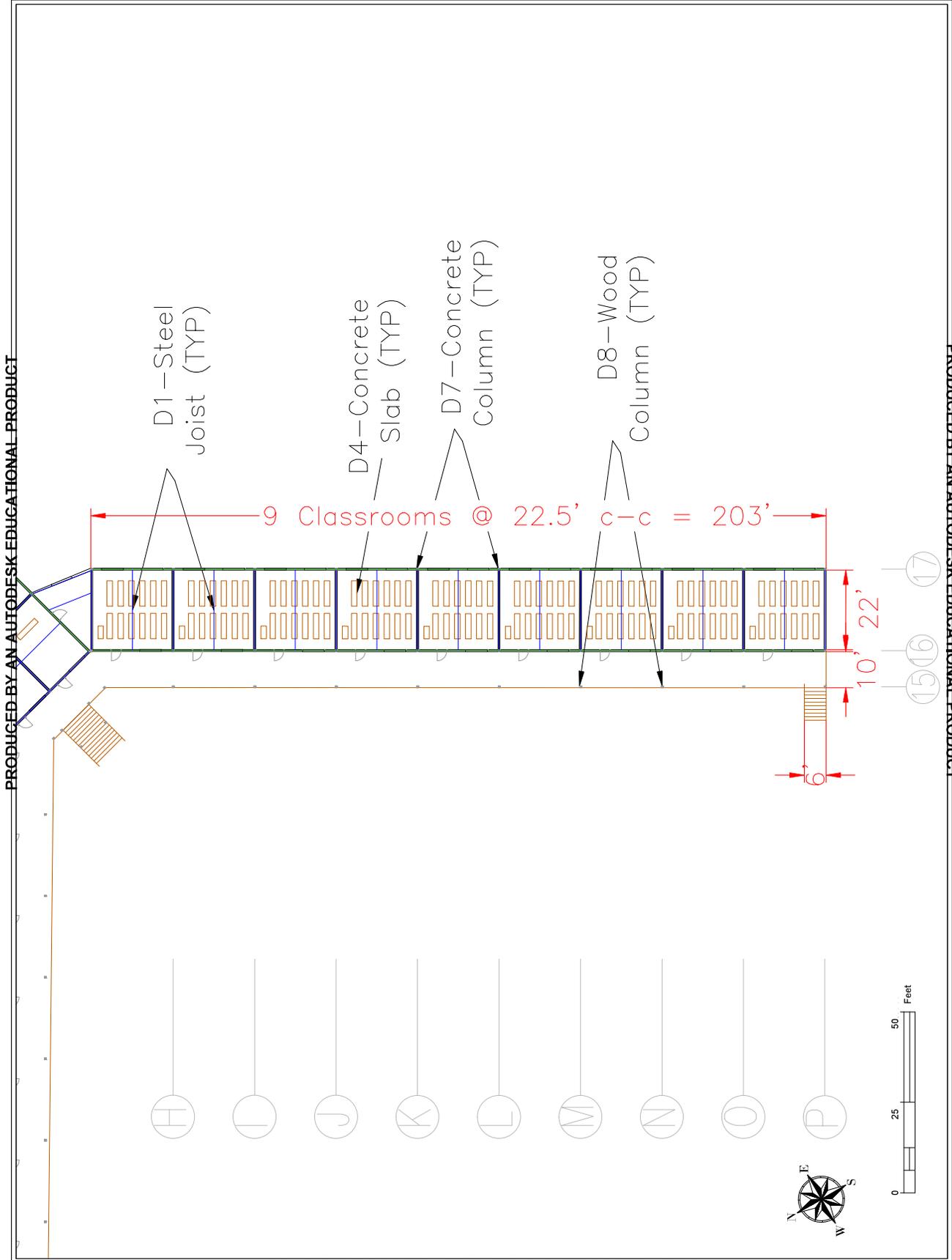
 Project: Phailol Catholic Mission Expansion Phailol, Manipur, India	Issue Date: February 20, 2015	Drawn By: TAC	Drawing Title: Central Building	Notes:	Sheet Number: S104	Scale: As shown
	Checked By: SJS					

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

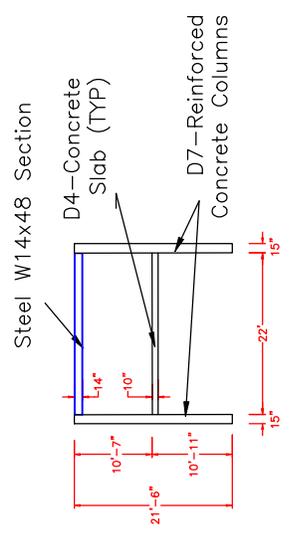
 Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India	Issue Date: February 20, 2015	Drawn By: TAC	Drawing Title: Building South Leg	Notes:
	Checked By: SJS	Sheet Number: S105		



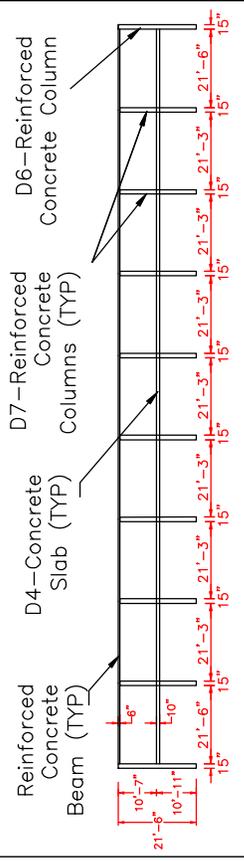
Project: Prathol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India Issue Date: February 20, 2015 Drawn By: TAC Checked By: SJS Drawing Title: Elevation Views	Notes: Sheet Number: S106 Scale: As shown
--	--

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

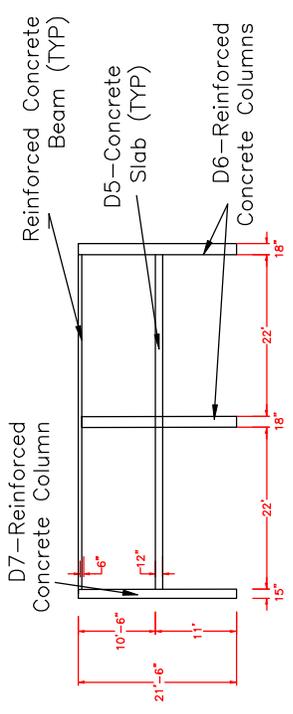
Elevations A1-B1 to E.1,10-F11 and F13-E.1,14 to P16-P17



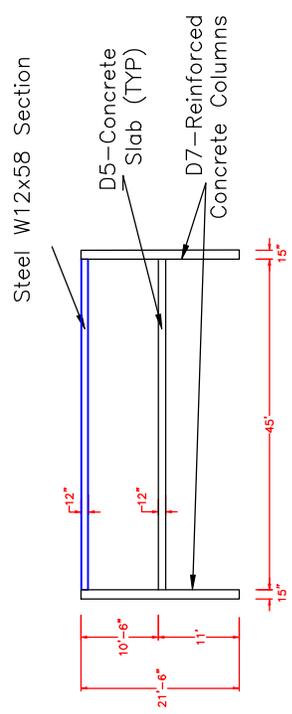
Elevations A1-E.1,10; B1-F11; E.1,14-P17; F13-P16



Elevations F11-D11 and F13-D13



Elevation D12-F12



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

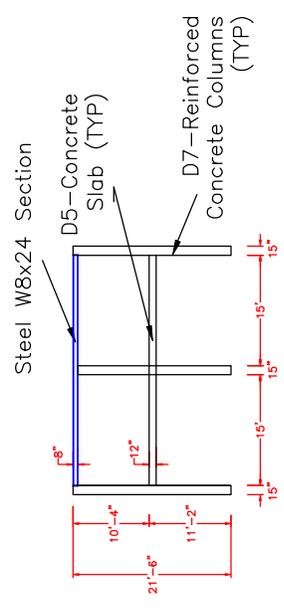
Project: **Phaitol Catholic Mission Expansion**
 Phaitol, Manipur, India
 Issue Date: February 20, 2015
 Drawn By: TAC
 Checked By: SJS
 Drawing Title: **Elevation Views**

Notes:

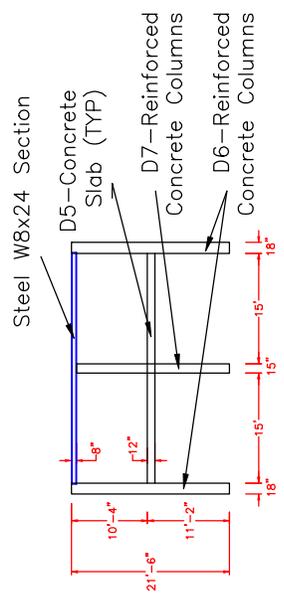
Sheet Number: **S107**

Scale: As shown

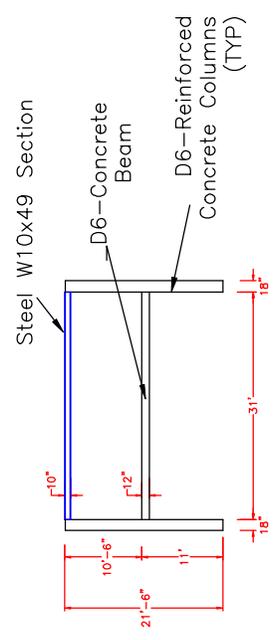
Elevation D11-D13



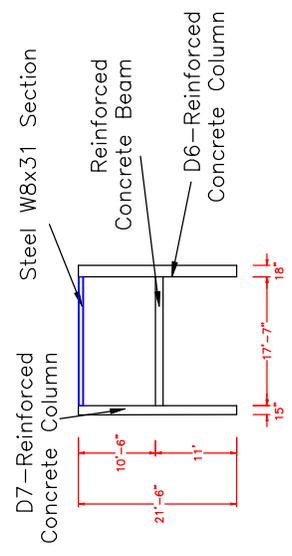
Elevation F11-F13



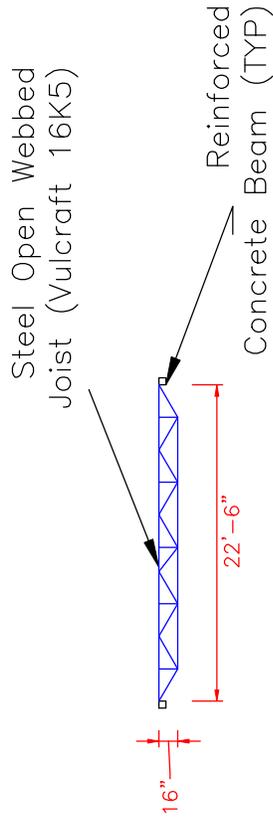
Elevation E11-E13



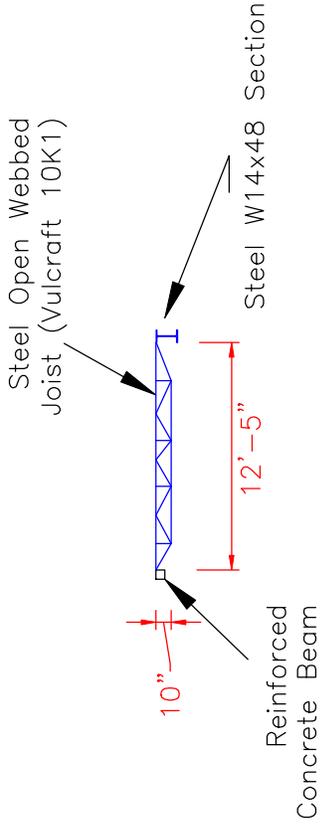
Elevations E.1,10-E11 and E.1,14-E13



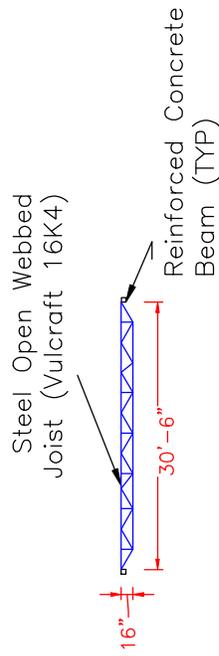
D1-Steel Open Webbed Joist



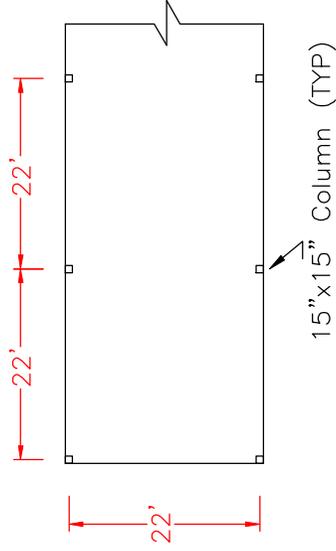
D2-Steel Open Webbed Joist



D3-Steel Open Webbed Joist



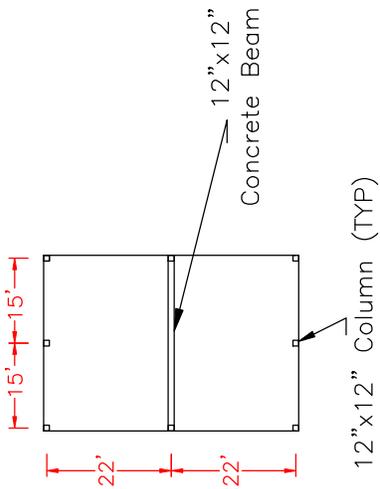
D4-Plan (Reinforcing Not Shown)



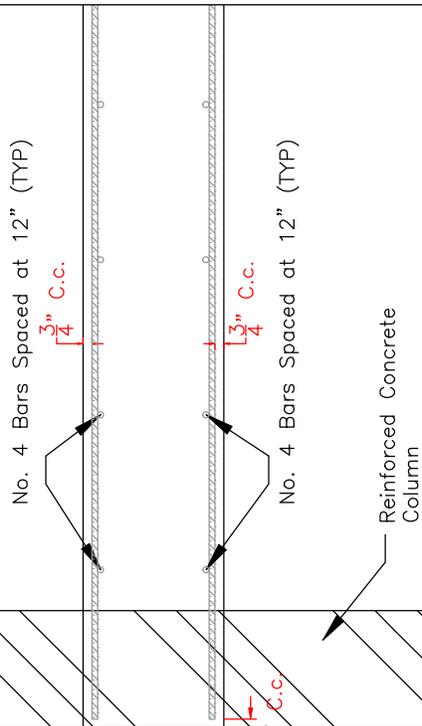
Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India 	Issue Date: February 20, 2015	Drawing Title: Details	Notes:
	Drawn By: TAC Checked By: SJS	Sheet Number: S109	
Scale: As shown			

Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India SCM CONSULTANTS	Issue Date: February 20, 2015	Drawn By: TAC Checked By: SJS	Drawing Title: Details	Notes:	Sheet Number: S110	Scale: As shown
---	----------------------------------	----------------------------------	---------------------------	--------	-----------------------	--------------------

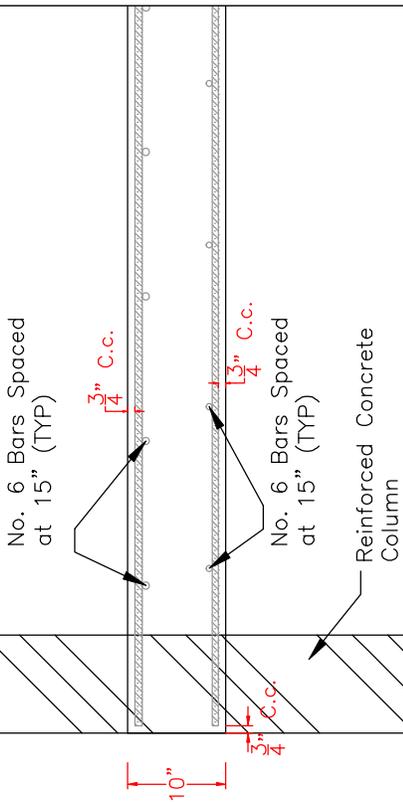
D5-Plan View (Reinforcing Not Shown)



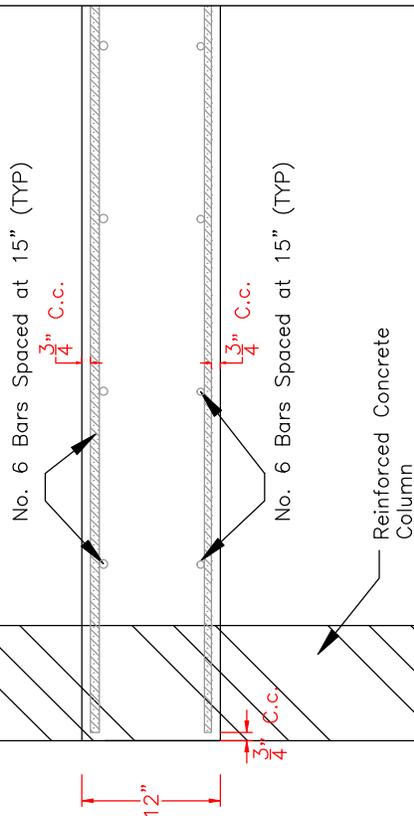
D5-Elevation View (Long Span)



D4-Elevation View (Both Spans)

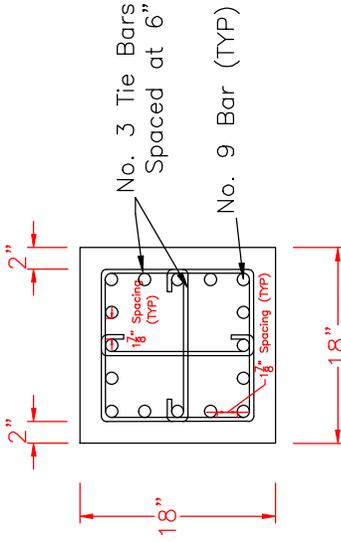


D5-Elevation View (Short Span)



D6-Column Type 1 Cross Section

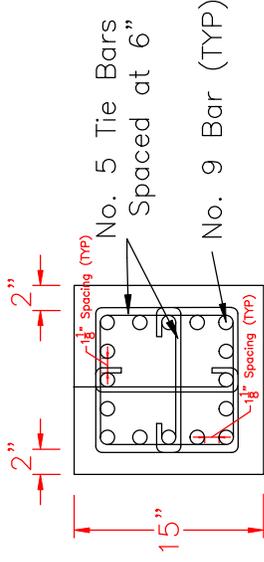
For Columns: E11, E13, F11, and F13



***Minimum Splice Length = 4'

D7-Column Type 2 Cross Section

For Columns: A1-A9, B1-B9, D11-D13, E.1,10, E.1,14,
H16-P16, H17-P17



***Minimum Splice Length = 4'

 Project Phaitol Catholic Mission Expansion Phaitol, Manipur, India	Issue Date: February 20, 2015
	Drawn By: TAC Checked By: SJS
Drawing Title: Details	
Notes:	
Sheet Number: S111	Scale: As shown

ABBREVIATIONS LIST

B/W, BETWEEN
CL, CENTERLINE
CTR, CENTER

STRUCTURAL STEEL NOTES
STRUCTURAL STEEL NOTES

- SS1. All structural steel shall conform to the following:
IS800, Fe345
W Shapes
Channels
- SS2. All steel shall be detailed, fabricated and erected in accordance with:
IS800: 2007 "General Construction in Steel (Third Revision)"
- SS3. All bolted connections shall be made with $\frac{3}{4}$ " diameter, A325 bolts with nuts and washers, unless otherwise noted. All connections shall be shear bearing connections tightened to snug-tight condition, unless otherwise noted. All connections shall conform to local codes or conform to the LRFD SPECIFICATION FOR STRUCTURAL JOINTS USING ASTM A325 OR A490 BOLTS.
- SS4. All shop and field welds shall be made using E70 electrodes or equivalent.
- SS5. Structure Stability: The entire roof and/or floor decking materials must be fully erected and connected to the supporting steel before temporary, erection bracing is removed.

STEEL DECK NOTES

- MD1. All metal deck material, fabrication and installation shall conform to local codes or conform to US Steel Deck Institute "SDI SPECIFICATIONS".
- MD2. Roof deck shall be welded using a 3/8" pattern with (4) 3/4" welded sidelap fasteners unless otherwise shown in typical detail.

GENERAL NOTES

- G1. BUILDING CODES
 - a. National Building Codes of India, 2005, Bureau of Indian Standards Code of Practice for Design Loads (Other Than Earthquake) for Buildings and Structures (Second Revision), 1987 (reaffirmed 2003), Bureau of Indian Standards (Refer as IS875)
 - b. Criteria for Earthquake Resistant Design of Structures (Fifth Revision), 2002, Bureau of Indian Standards (Refer as IS1893)
 - c. General construction in Steel - Code of Practice (Third Revision), 2007, Bureau of Indian Standards (Refer as IS 800)
 - d. International Building Code, 2009, International Code Council
- G2. DESIGN LOADS

ROOF DESIGN LOADS	Dead	Live
Main roof	8 psf	20 psf

WIND LOADS	Basic Wind Speed:	55m/s
	Probability factor, K1:	1.0
Terrain Categories:	Category 2	
Building/structures class:	Class 2	
Terrain roughness and height factor:	1.0	
Upwind slope:	3 degree	
Topography factor:	1.0	
Importance factor:	1.0	

EARTHQUAKE LOADS	Zone factor:	0.36
	Importance factor:	1.5
	Response reduction factor:	5
	Average response acceleration coeff.:	2.5
- G3. Reactions and forces indicated are unfactored. Allowable Strength Design loads.
- G4. If Drawings and specifications are in conflict, the most stringent restrictions and requirements shall govern. Contractor shall bring all discrepancies to the attention of the engineer immediately.
- G5. Verify all existing conditions prior to any construction or fabrication. If different than shown, notify engineer/architect immediately for modification of drawings.
- G6. All contractors are required to coordinate their work with all disciplines to avoid conflicts. The architectural, mechanical, electrical and plumbing aspects are not in the scope of these drawings. Therefore, all required materials and work may not be indicated. It is the contractor's responsibility to coordinate these drawings with all other construction documents. Refer to architectural drawings for all dimensions not shown on these drawings, locations, their work with all other disciplines.
- G7. The contract documents represent the structure only. The do not indicate the method of construction. The contractor shall provide all measures necessary to protect the structure during construction. Such measures shall include, but no limited to, bracing, shoring, underpinning, etc. SCM Consultants is not responsible for the contractor's means, methods, techniques, sequences or safety procedures during construction.
- G8. Notes and details shall take precedence over general structural notes. Where no details or sections are shown, construction shall conform to similar work on the project. Typical sections and details may not be cut on the plans, but apply unless noted otherwise.
- G9. Provisions for future expansion:

Vertical:	None
Horizontal:	None

Phaitol Catholic Mission Expansion
Project
Phaitol, Manipur, India

Issue Date:
2-20-2015

Drawn By: SJ
Checked By: SJ

Drawing Title:
GENERAL
NOTES AND
ABBREVIATION

Notes:

Sheet Number:
S201

Scale:
As shown

Project: Phatol, Manipur, India
 SCM CONSULTANTS

Issue Date: 2-20-2015

Drawn By: SJ
 Checked By: SJ

Drawing Title: ROOF FRAME PLAN

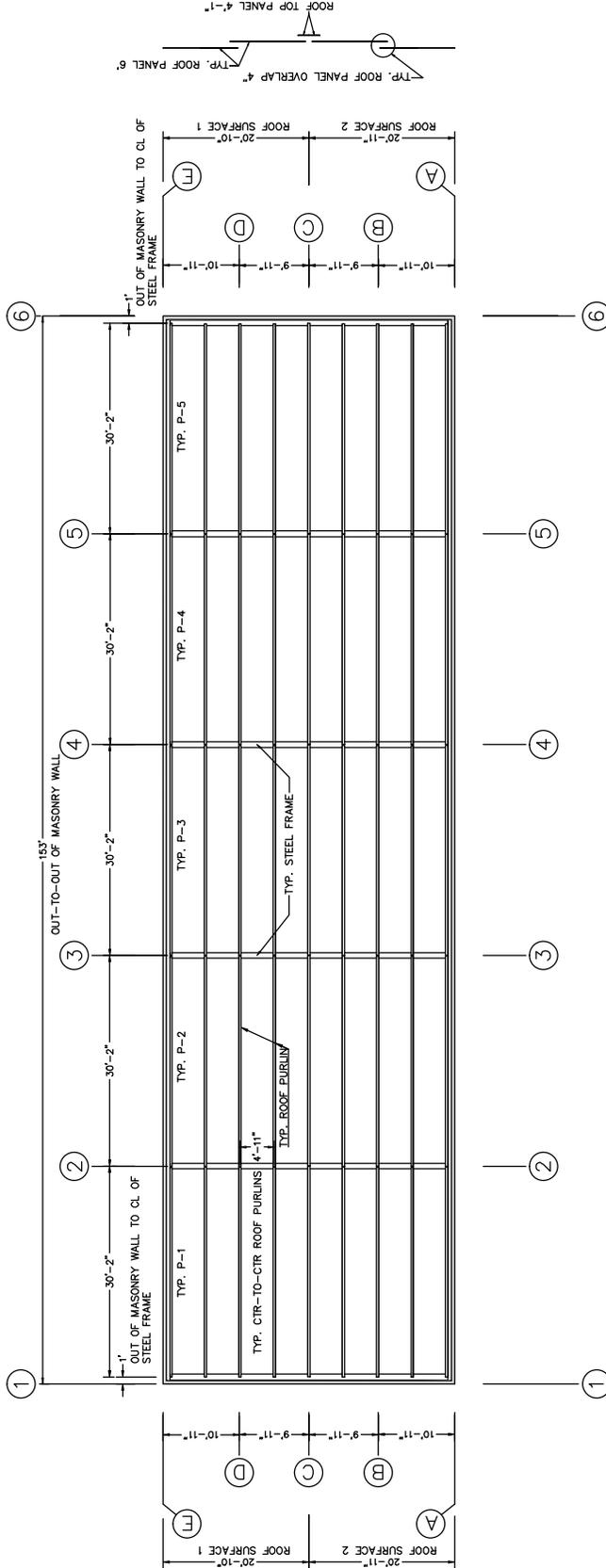
Notes:

Sheet Number: S202

Scale: As shown

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



- FRAMING PLAN NOTES:**
1. SEE GENERAL NOTES AND SCHEDULES FOR CHURCH.
 2. SEE ARCHITECTURAL DRAWINGS FOR ALL DIMENSIONS NOT SHOWN. CONTRACTOR SHALL VERIFY ALL DIMENSIONS PRIOR TO CONSTRUCTION AND NOTIFY ARCHITECT/ENGINEER OF ANY DISCREPANCIES IMMEDIATELY.
 3. MECHANICAL CONTRACTOR DETERMINE EXACT SIZE AND LOCATION WITH MECHANICAL CONTRACTOR DRAWINGS AND EQUIPMENT SUPPLIER.

ROOF FRAMING PLAN

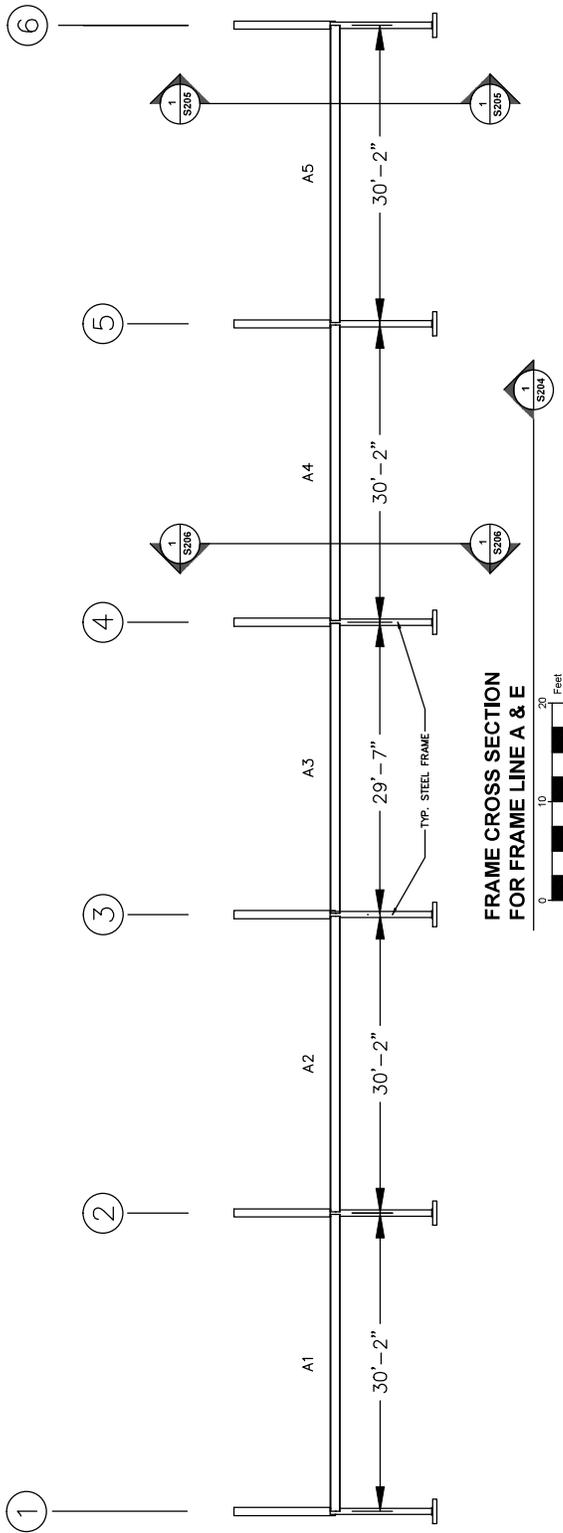


Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India SCM CONSULTANTS	Issue Date: 2-20-2015 Drawn By: SJ Checked By: SJ	Drawing Title: BUILDING SECTIONS	Notes:
---	--	--	--------

Sheet Number: **S204**

Scale: As shown

MEMBER SIZE TABLE	
PIECE	PART
A1	ISWB300
A2	ISWB300
A3	ISWB300
A4	ISWB300
A5	ISWB300

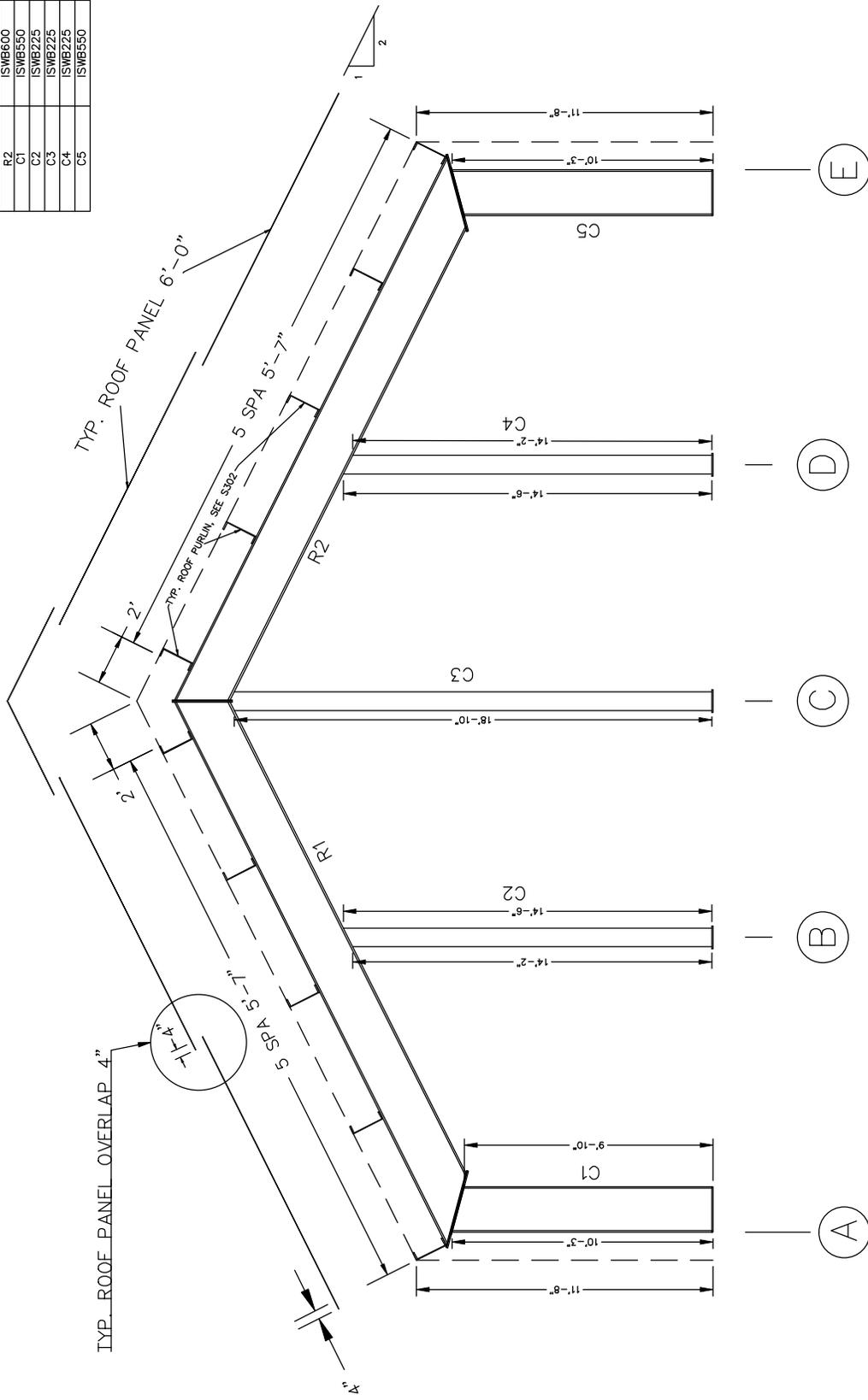


FRAME CROSS SECTION FOR FRAME LINE A & E

Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India SCM CONSULTANTS	Issue Date: 2-20-2015	Drawn By: SJ Checked By: SJ	Drawing Title: FRAME CROSS SECTION FOR FRAME LINE 1 & 6	Notes:
---	-----------------------	--------------------------------	--	--------

Sheet Number: **S205**
 Scale: As shown

MEMBER SIZE TABLE	
PIECE	PART
R1	ISWB600
R2	ISWB600
C1	ISWB550
C2	ISWB225
C3	ISWB225
C4	ISWB225
C5	ISWB550



FRAME CROSS SECTION FOR FRAME LINE 1 & 6

1
S205



Project: Phatol Catholic Mission Expansion
 Phatol, Manipur, India
 SCM CONSULTANTS

Issue Date: 2-20-2015

Drawn By: SJ
 Checked By: SJ

Drawing Title:
 FRAME
 CROSS
 SECTION FOR
 FRAME LINE 2,
 3, 4 & 5

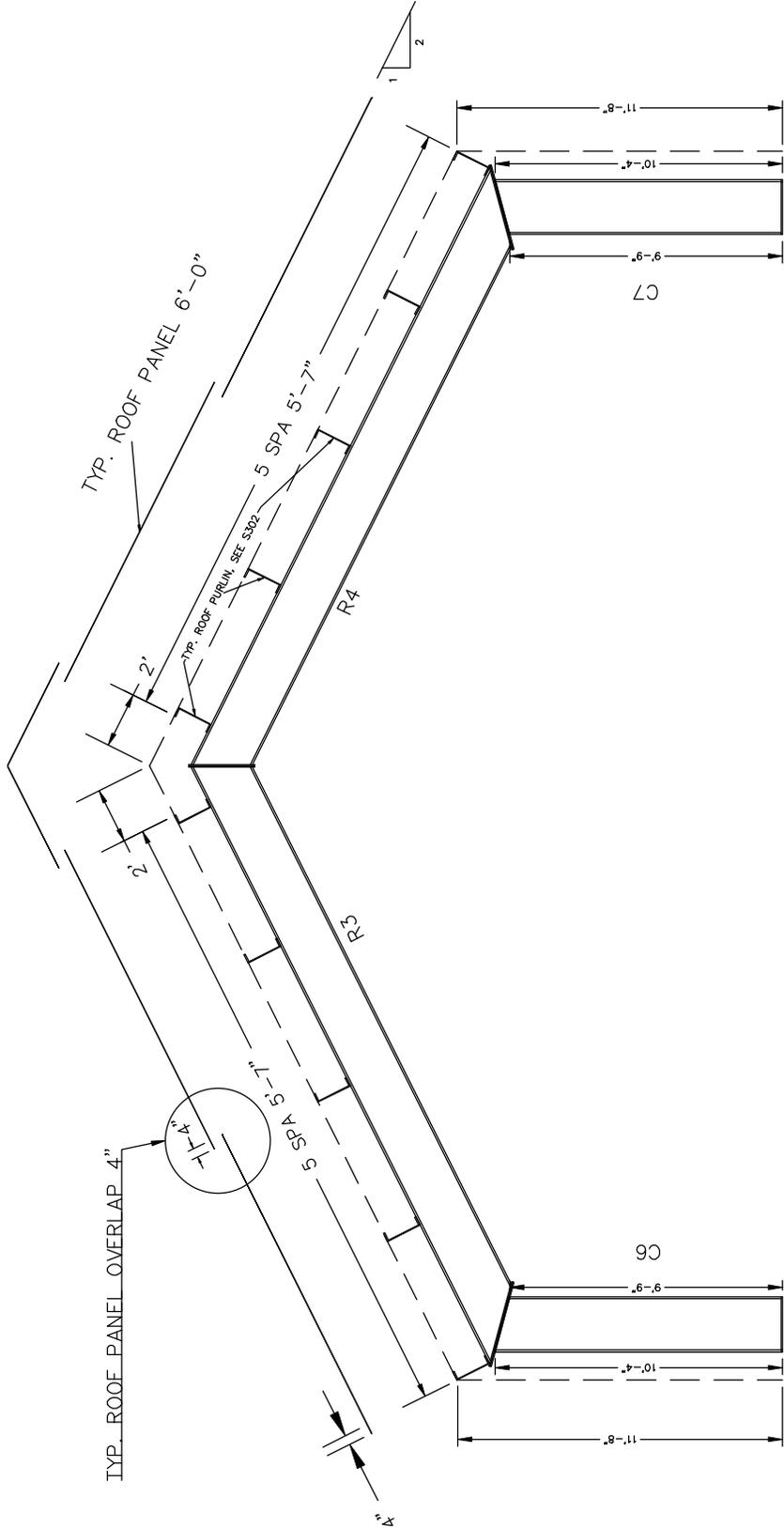
Notes:

Sheet Number:
S206

Scale:
 As shown

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

MEMBER	SIZE	TABLE	PART
R3			ISWB600
R4			ISWB600
C6			ISWB600
C7			ISWB600



**FRAME CROSS SECTION
 FOR FRAME LINE 2, 3, 4 & 5**



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Project: Phaitol Catholic Mission Expansion
 Phaitol, Manipur, India

SCM CONSULTANTS

Issue Date: 2-20-2015

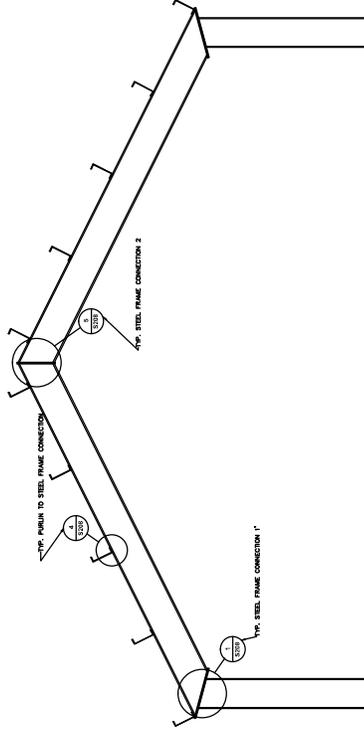
Drawn By: SJ
Checked By: SJ

Drawing Title: TYPICAL DETAILS 1

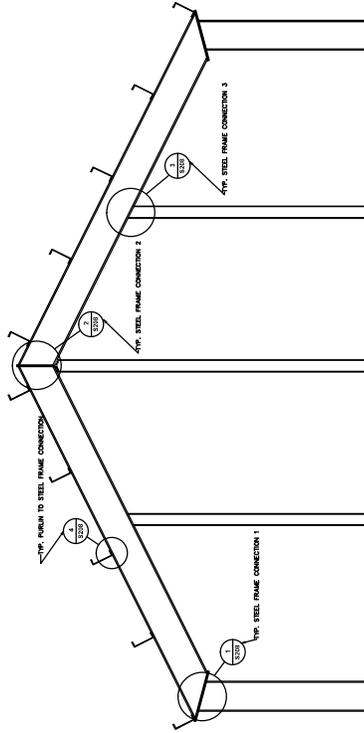
Notes:

Sheet Number: S207

Scale: As shown



FRAME CROSS SECTION FOR FRAME LINE 2, 3, 4 & 5



FRAME CROSS SECTION FOR FRAME LINE 1 & 6

Project: Phatloi Catholic Mission Expansion
 Phatloi, Manipur, India
 SCM CONSULTANTS

Issue Date:
 2-20-2015

Drawn By: SJ
 Checked By: SJ

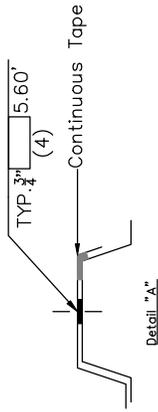
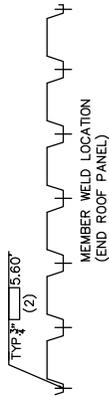
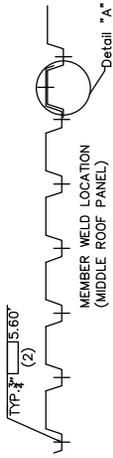
Drawing Title:
 TYPICAL
 DETAILS 2

Notes:

Sheet Number:
S208

Scale:
 As shown

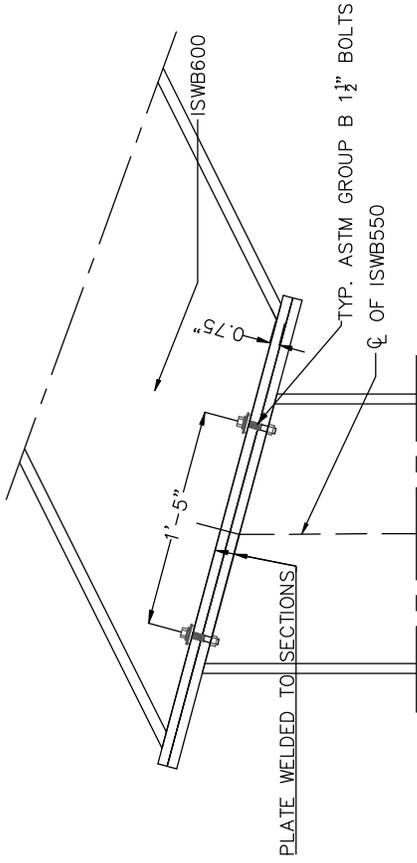
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Detail "A"

TYPICAL ROOF PANEL

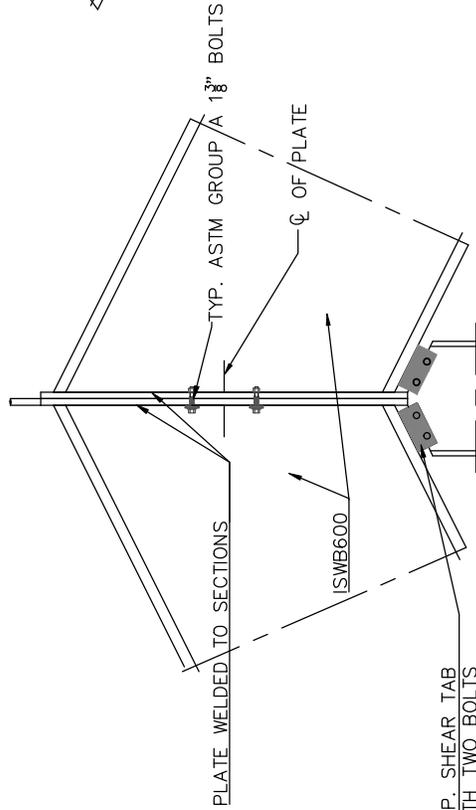
SCALE: NTS



TYP. STEEL FRAME CONNECTION 1

SCALE: NTS

1
 S208

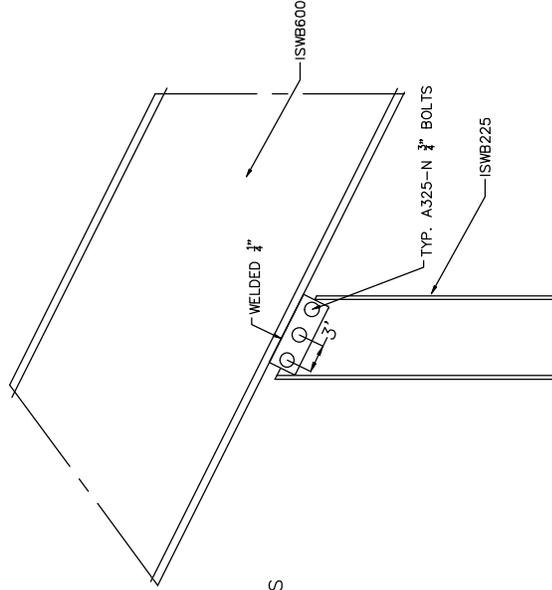


TYP. SHEAR TAB
 WITH TWO BOLTS
 (CONSULT LOCAL
 MANUFACTURER)

TYP. STEEL FRAME CONNECTION 2

SCALE: NTS

2
 S208



TYP. STEEL FRAME CONNECTION 3

SCALE: NTS

3
 S208

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Project: Phatol Catholic Mission Expansion
 Phatol, Manipur, India
 SCM CONSULTANTS

Issue Date:
 2-20-2015

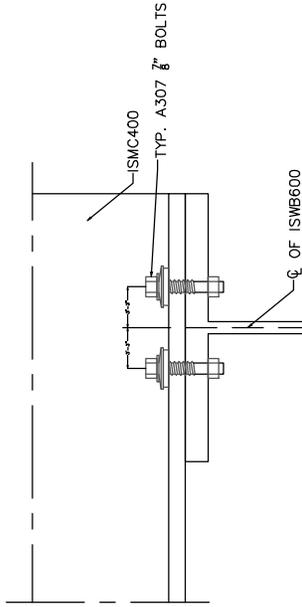
Drawn By: SJ
 Checked By: SJ

Drawing Title:
 TYPICAL
 DETAILS 3

Notes:

Sheet Number:
S209

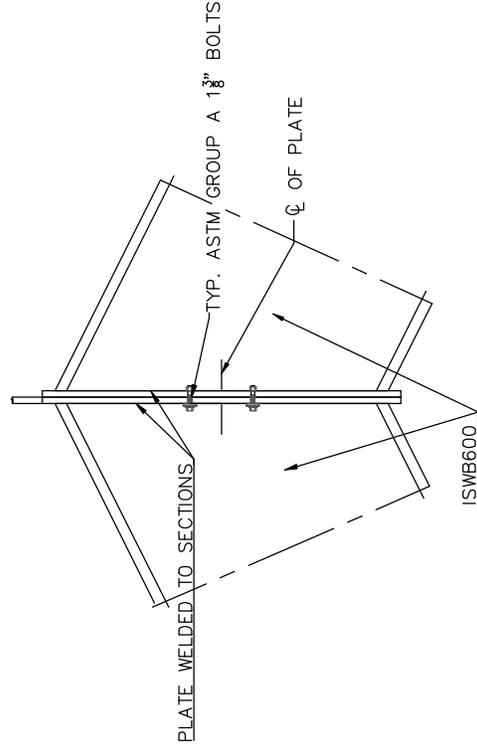
Scale:
 As shown



TYP. PURLIN TO STEEL FRAME CONNECTION

SCALE: NTS

4
 S209



TYP. STEEL FRAME CONNECTION 5

SCALE: NTS

5
 S209



Project: Phatol Catholic Mission Expansion
Phatol, Manipur, India

Issue Date: 02/20/15

Drawn By:
Checked By:

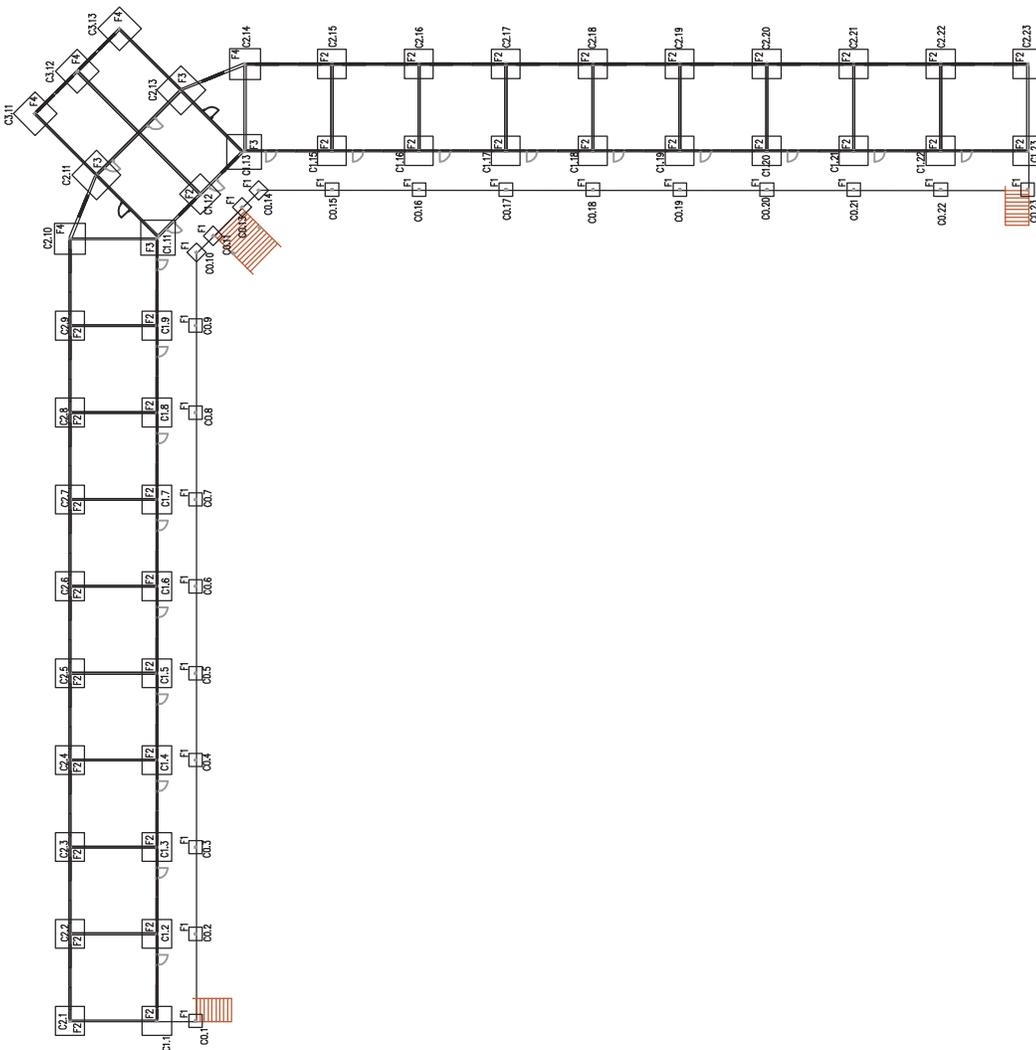
Drawing Title:
Foundation
Design
Church
Slab on Grade

Notes:

Sheet Number:
S301

Scale:
1.5 : 1

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

Project: Phatol Catholic Mission Expansion
 Phatol, Manipur, India
 SCM CONSULTANTS

Issue Date: 02/20/15

Drawn By:
 Checked By:

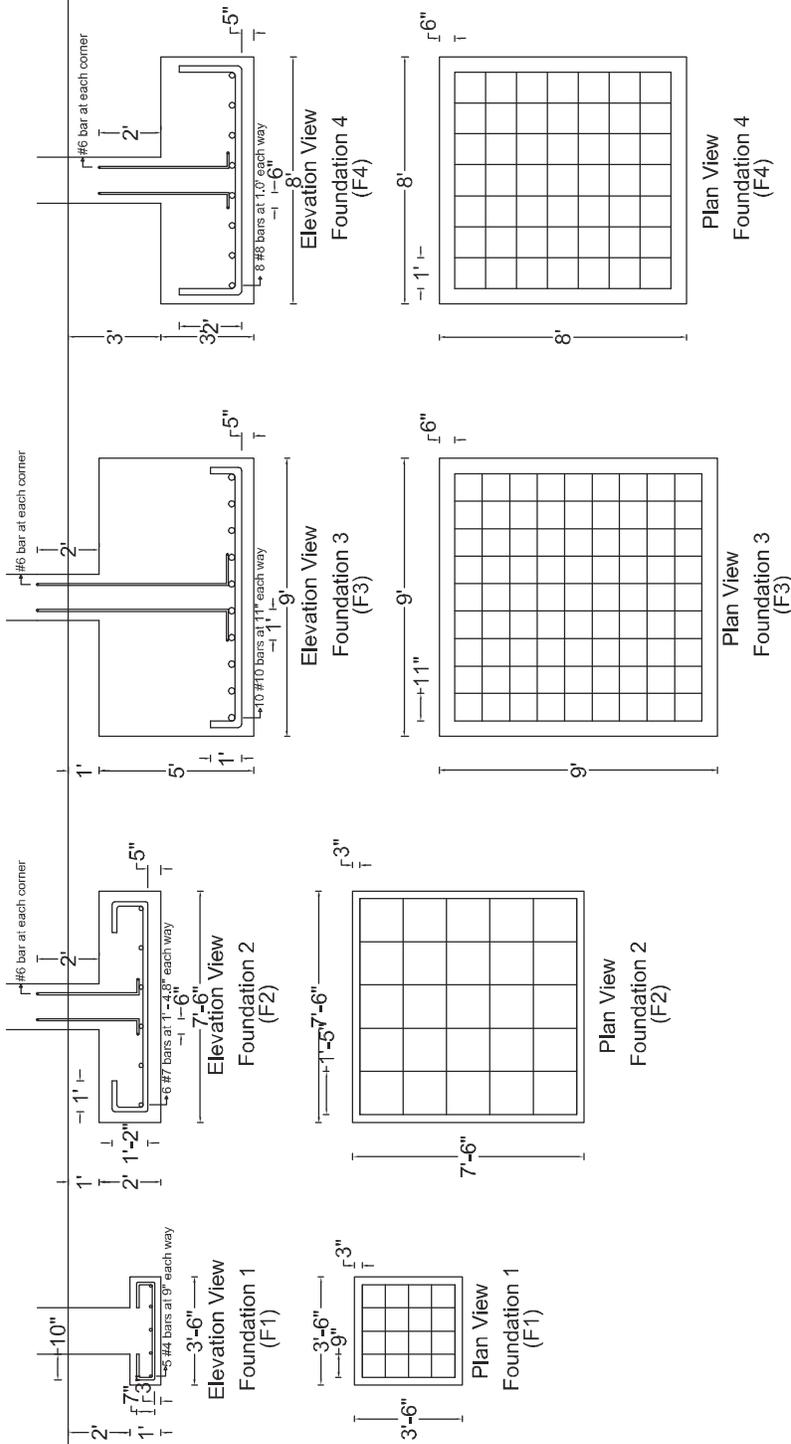
Drawing Title:
 Foundation
 Design
 School
 Footings

Notes:

Sheet Number:
 S302

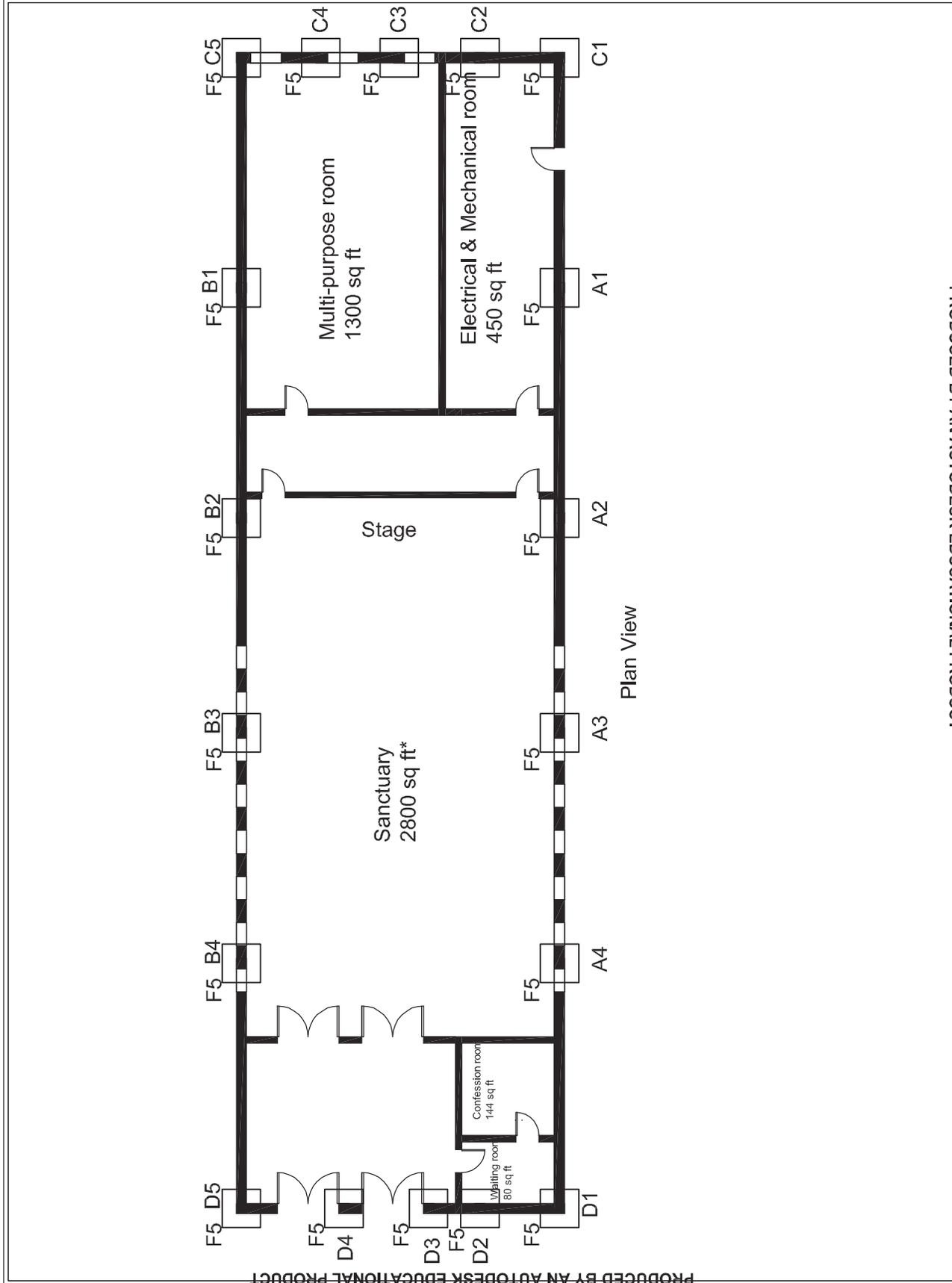
Scale:
 3" = 1'

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



Project: Phatol Catholic Mission Expansion
 Phatol, Manipur, India
 SCM CONSULTANTS

Issue Date: 02/20/15

Drawn By:
 Checked By:

Drawing Title:
 Foundation
 Design
 Church
 Layout

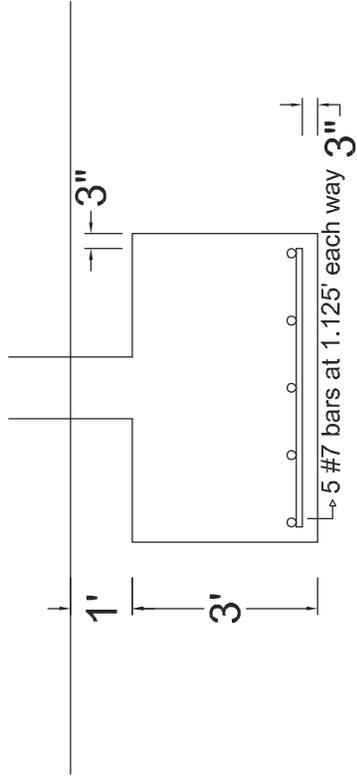
Notes:

Sheet Number:
 S303

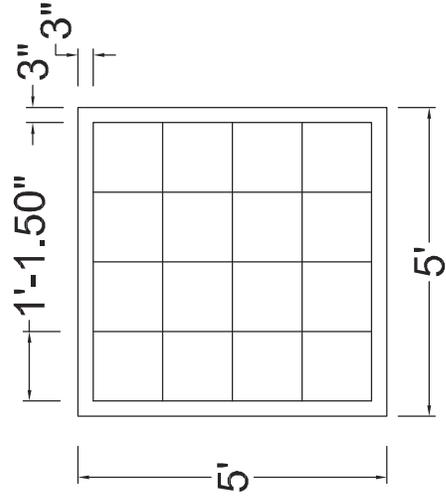
Scale:
 1" = 1'

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



5'
Elevation View
Foundation 5
(F5)

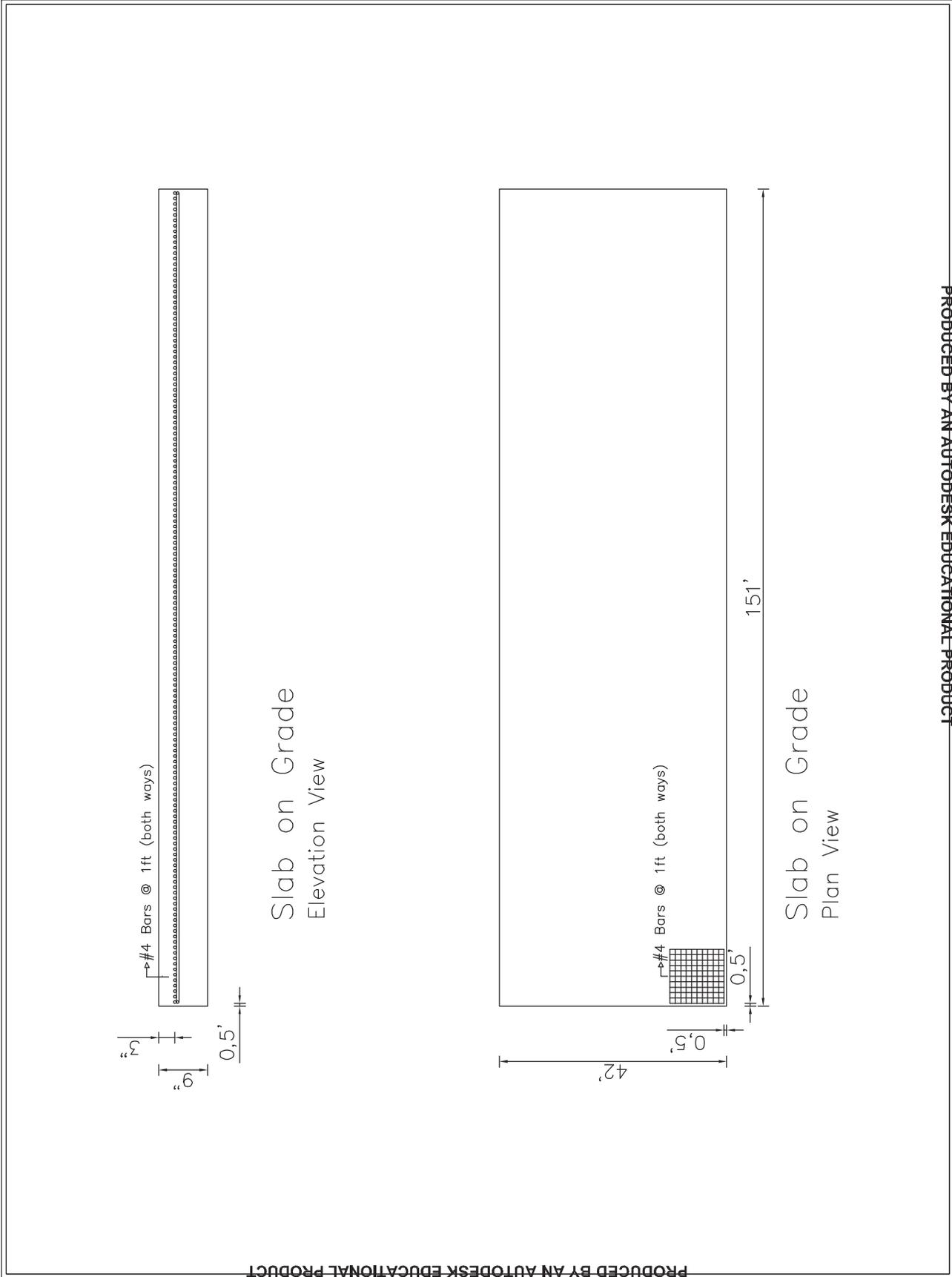


Plan View
Foundation 5
(F5)

 SCM CONSULTANTS	Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India
	Issue Date: 02/20/15
Drawn By: Checked By:	Drawing Title: Foundation Design Church Footings
Notes:	
Sheet Number: S304	Scale: 6" = 1'

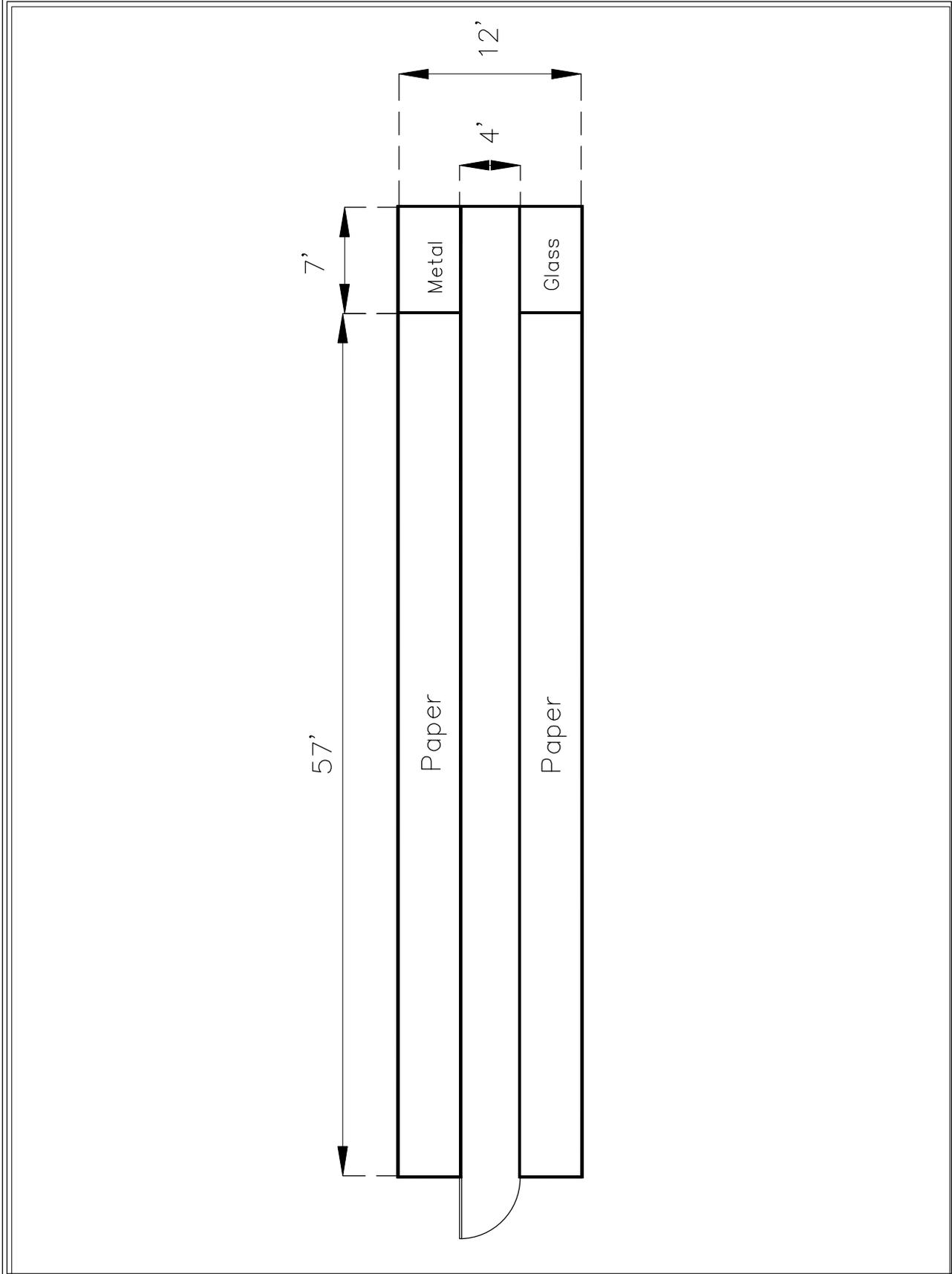
PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT



 <p>Project: Phatol Catholic Mission Expansion Phatol, Manipur, India</p>	<p>Issue Date: 02/20/15</p>	<p>Drawn By: Checked By:</p>	<p>Drawing Title: Foundation Design Church Slab on Grade</p>	<p>Notes:</p>	<p>Sheet Number: S305</p>	<p>Scale: 1.5 : 1</p>
--	---------------------------------	----------------------------------	--	---------------	-------------------------------	---------------------------

Project Phatol, Manipur, India SCM CONSULTANTS	Issue Date: 2/20/2015
	Drawn By: IC Checked By: IC
Drawing Title: Planview of Recycling Shed (Paper)	
Notes:	
Sheet Number: B100	Scale: As shown



Project: Phairol Catholic Mission Expansion
 Phairol, Manipur, India
 SCM CONSULTANTS

Issue Date: 2/20/2015

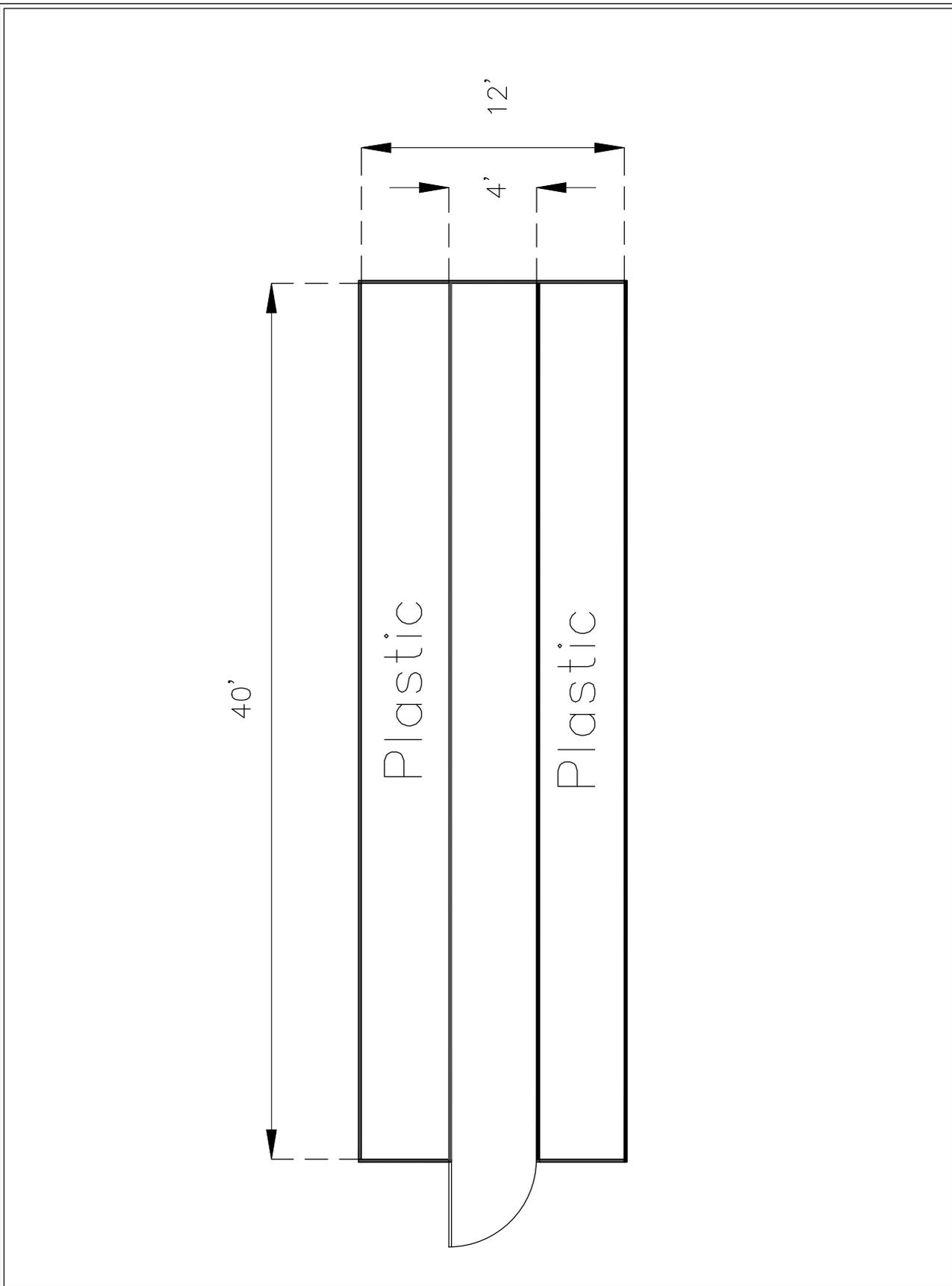
Drawn By: IC
 Checked By: IC

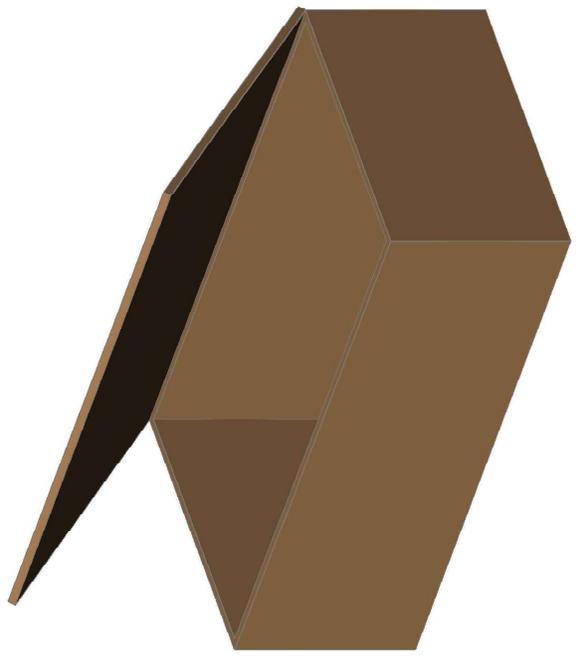
Drawing Title:
 Planview of
 Recycling Shed
 (Plastics)

Notes:

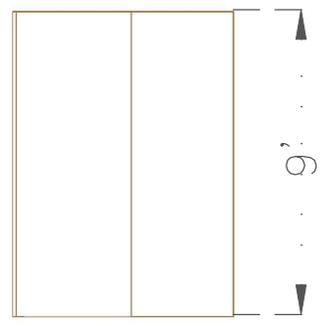
Sheet Number:
B101

Scale:
 As shown

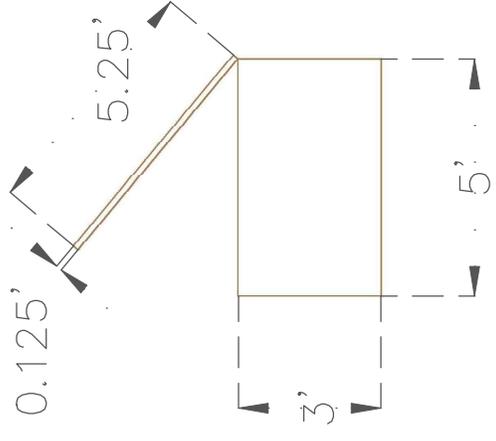




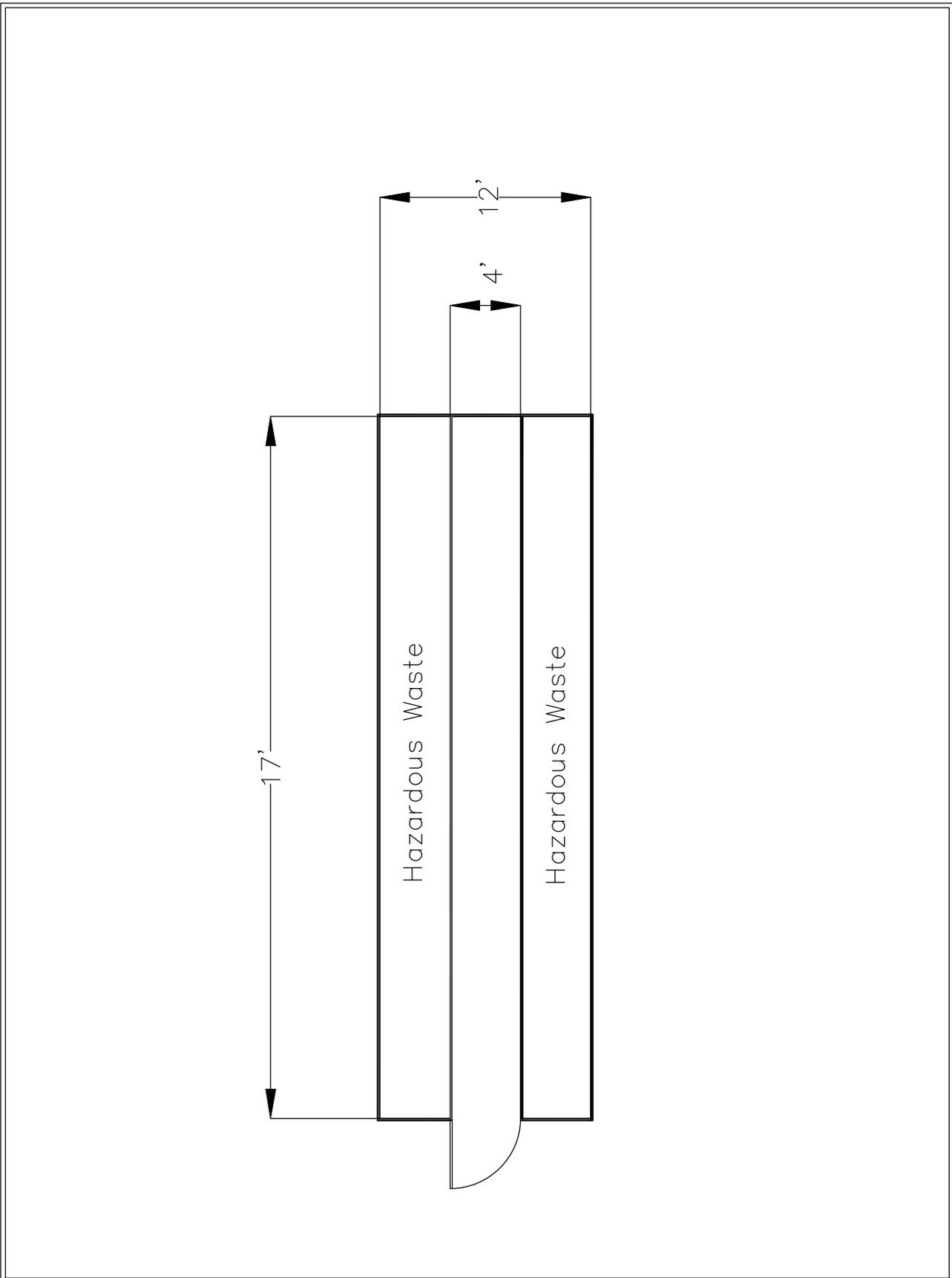
Isometric View

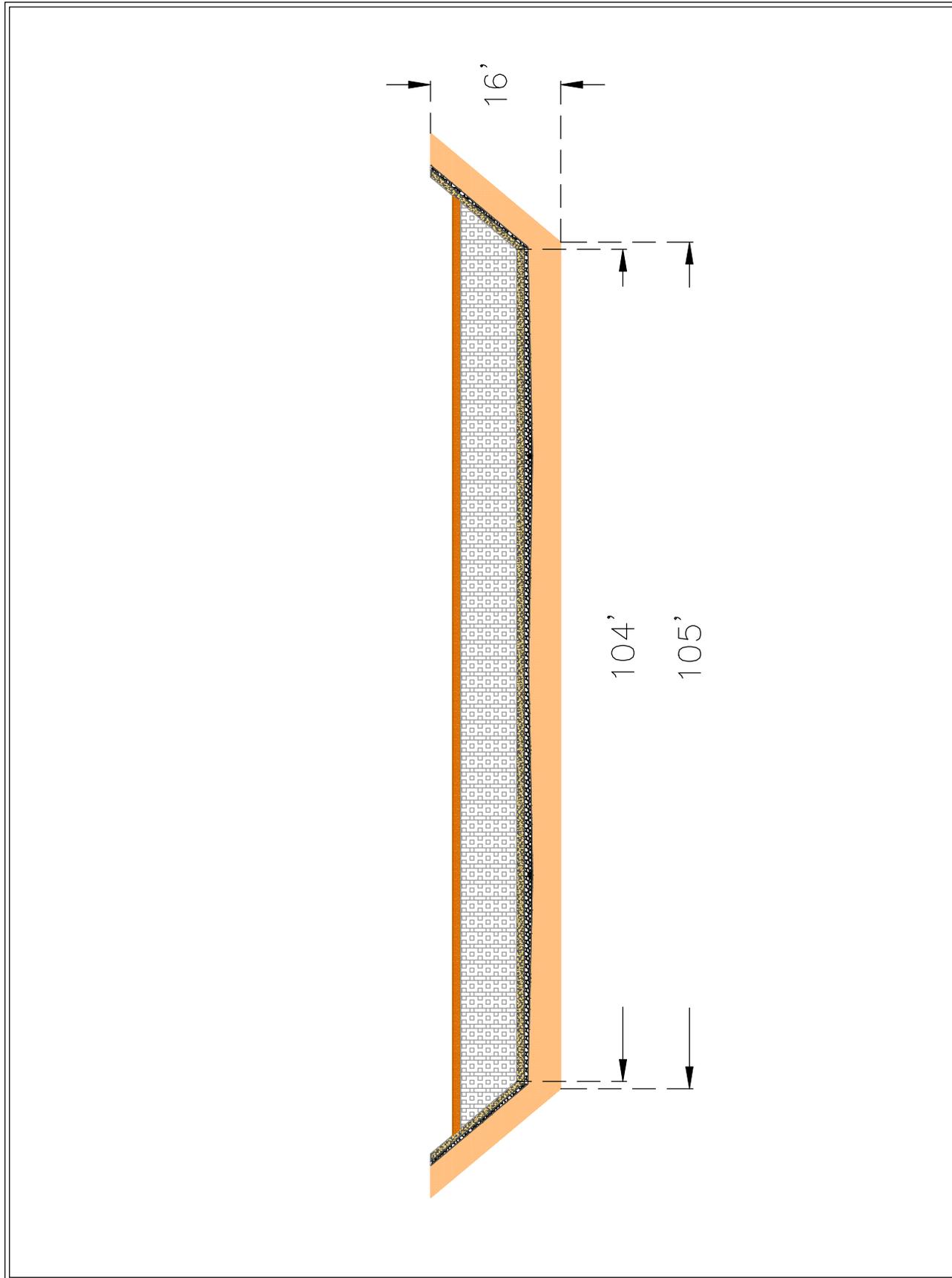


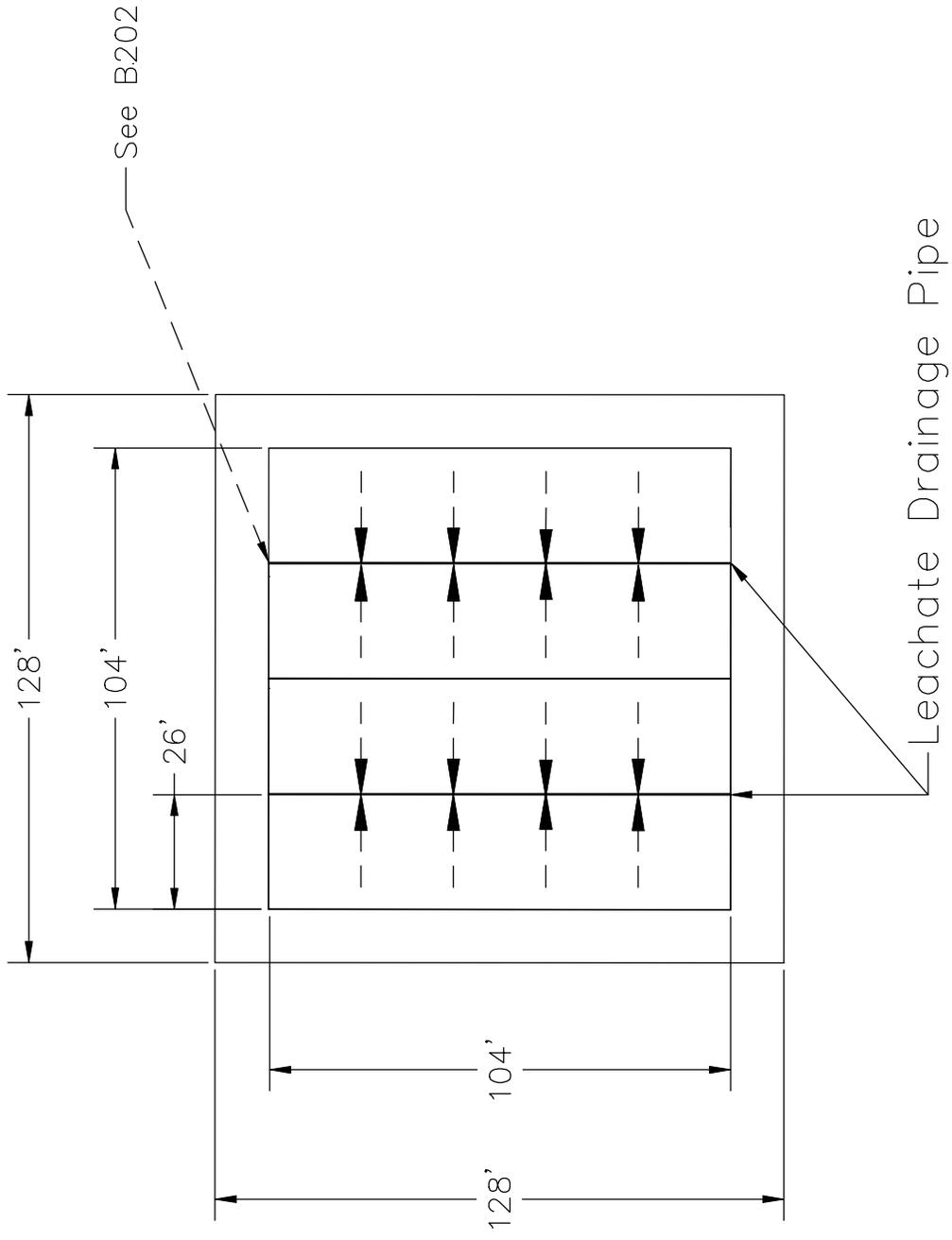
Front View

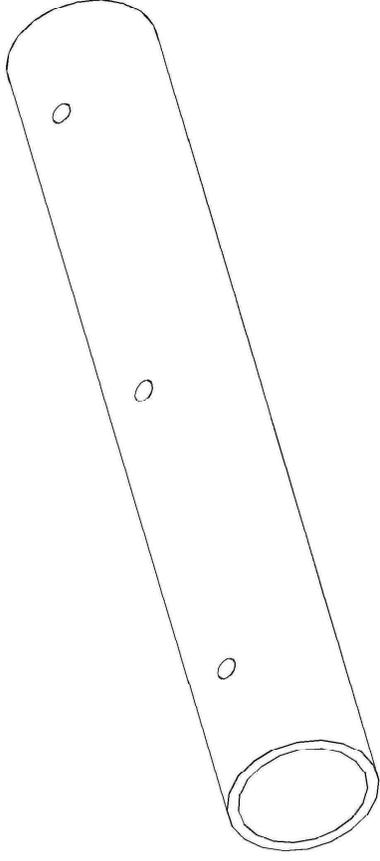


Side View

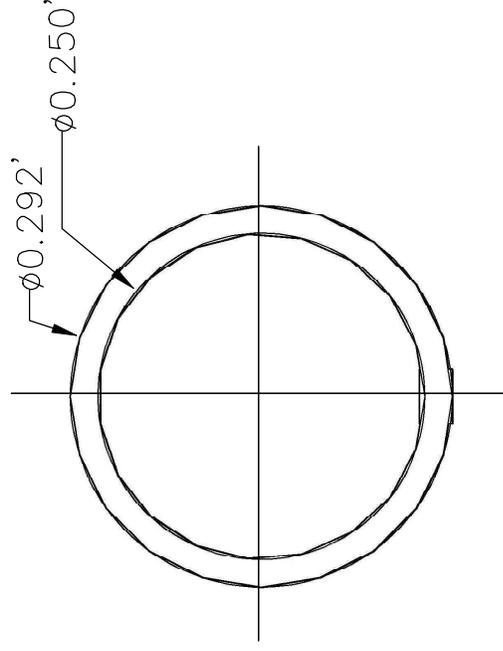




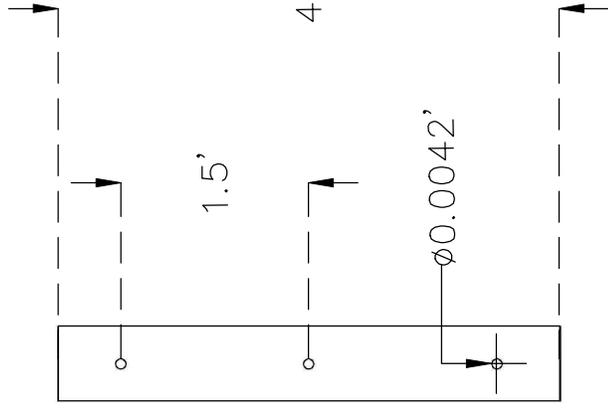




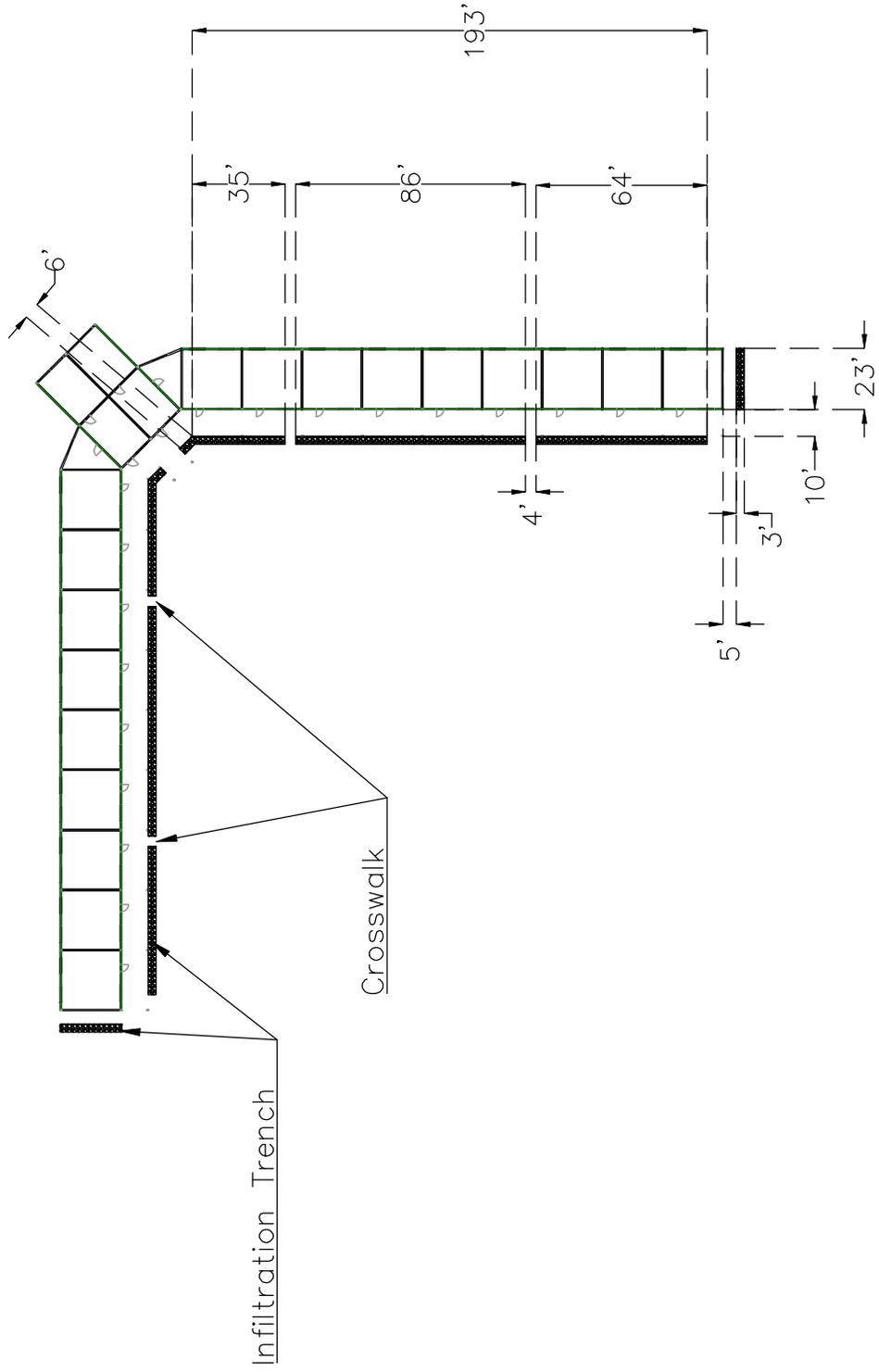
Isometric View



Side View



Plan View



Issue Date:
2/20/2015

Drawn By: IC
Checked By: IC

Drawing Title:
Elevation View
of Infiltration
Trench

Notes:

Sheet Number:
B301

Scale:
As shown

