الفصل الأول

الإطار العام

1-1 مقدمة :

صناعة البناء والتشييد هي واحدة من الركائز الأساسية للاقتصاد. وتعتبر أكثرالانشطة الاقتصادية تعاونا عبر الحدود ، وهي صناعة تشمل كل أنشطة بناء البنى التحتية الرئيسية والعقارات ، و الإصلاح و التعديلات في أي من الهياكل القائمة وتشمل مختلف الجهات المعنية مثل المطورين العقاريين والمهنيين والأكاديميين والمقاولين والعمال ، والمسؤولين الحكوميين .

و تواجه هذه الصناعة انخفاض بمعدل الانتاجية اذا ما قورنت بالصناعات الاخرى و يعود ذلك بشكل رئيسي الى سوء التخطيط و التنسيق و ضعف التواصل بين أطراف المشروع لذلك سيقوم البحث بدراسة مدى تحسن الانتاجية في صناعة التشييد عن طريق استخدام انظمة نمذجة معلومات البناء (BIM).

1-2 مشكلة البحث :

تتمثل مشكلة البحث في تجاوز مشاريع التشييد للتكلفة والتأخر في الزمن وتدني الجودة .

1-3 فرضية البحث :

من خلال الدراسة يمكن استخلاص مدى صحة أو خطأ هذه الفرضية :

إن استخدام انظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) يقلل من تكفة المشاريع و يمكن من انجازها في الوقت المحدد و بجودة عالية .

1-4 أهداف البحث :

يهدف البحث الى دراسة إمكانية استخدام انظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) لرفع كفاءة مشاريع التشييد من حيث التكلفة و الوقت و الجودة ، و لتحقيق هذا الهدف هناك عدد من

الأهداف الفرعية و هي:

أ. التعرف على دورة حياة المشروع .

ب. التعرف على انظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) .

ج. التعرف على مدى انتشار استخدام انظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) .

د. التعرف على محددات استخدام انظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) .

1-5 أهمية البحث :

تتمثل أهمية البحث في التعرف على مدى الإهتمام باستخدام انظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) في صناعة التشييد التى تعتبر من أخطر الصناعات ؛ و ذلك نسبة للطبيعة الفريدة لهذه الصناعة ، و الاستفادة من نتائج البحث في حل مشاكل صناعة التشييد المتعلقة (بالتكلفة و الجودة و الوقت).

1-6 حدود البحث :

الحدود المكانية : ولاية الخرطوم .

الحدود الزمانية : 2017 م – 2018 م .

1-7 منهجية البحث :

استخدام المنهج (الوصفي التحليلي) الذي يرتكز على دراسة الحالات و وصفها و جمع المعلومات عنها و دراستها و تقييم أنظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) فيها. و سيتم جمع المعلومات الخاصة بالبحث عن طريق :-

أ. الكتب و الابحاث السابقة في هذا المجال .

ب. دراسة حالات اقليمية و محلية .

ج. المقابلات و اللقاءات للمختصين في هذا المجال .

1-8 هيكلة البحث :

يتكون البحث من اربعة فصول، الفصل الأول يحتوي على المقدمة و فرضية و أهداف الدراسة و منهجيتها ، والفصل الثاني يتطرق لأدارة التشييد ونشأتها وتطورها التاريخي و يتناول الحديث عن أنظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) ، أما الفصل الثالث مخصص لاستعراض دراسة الحالة والفصل الرابع مخصص للنتائج و التوصيات.

الفصل الثاني

الإطار النظري

2-1 مقدمة :

بدأت إدارة المشروعات، في ثوبها الحديث، تتأصل منذ عقود قليلة فقط. وبدءً من أوائل الستينيات، بدأت المؤسسات التجارية وغيرها تدرك فائدة تنظيم العمل في المشاريع. وتطورت هذه الرؤية التي تركز على المشاريع مع بدء فهم المؤسسات لحاجتها الملحة للتواصل والتعاون بين موظفيها مع تكامل عملهم عبر أقسام ومهن متعددة، وعبر صناعات كاملة في بعض الحالات.

حديثا، تم تمثيل المفاهيم الأساسية لإدارة المشاريع من خلال مثلث المشروع، وهو رمز قام بنشره هارولد كرزنر في كتابه :

(g, Scheduling, andProject Management: A Systems Approach to Plannin Controlling)

حديثا صارت الجودة أحد أضلاع إدارة المشروع وأصبحت إدارة المشروع تمثل في تحقيق هدف رباعي يتمثل في إخراج النطاق المطلوب في الوقت المحدد والميزانية المحددة بالجودة المطلوبة.

ثم لازالت مستمرة في التطور الى وقتنا الحالي . (الباجوري ،)

2-2 إدارة مشاريع التشييد :

يعرف معهد إدارة المشاريع (PMI)المشروع بانه عبارة عن نشاط مؤقت يتم البدء فيه لإنشاء منتج ، خدمة أو نتيجة فريدة من نوعها.

وهو سلسلة من النشاطات المترابطة ، المتتابعة ، المعقدة و الفريدة لإنجاز الاهداف المحددة سلفا، و يجب أن يتم تنفيذه في الوقت المحدد و ضمن الموازنة ووفقا للمواصفات المحددة.

2-2-1 أهداف المشروع : تشترك المشاريع في تحقيق ثلاثة أهداف :

أ. الوقت .

ب. التكلفة .

ج. الجودة .

2-2-2 خصائص المشروع :

تشترك المشاريع مهما تنوعت و اختلفت طبيعتها في مجموعة من الخصائص :

أ. الغاية : مثل اقامة جسر بهدف حل مشكلة الاختناق المروري .

ب. دورة حياة محمدودة : حيث تبدأ ياة مشروع بفكرة ثم التخطيط و التنفيذ و الرقابة .

ج. التفرد : يحتاج المشروع الى انشطة فريدة وغير روتينية حتى لو تشابه مشروعان في الطبيعة و الحجم فان تنفيذ كل منهما يحتاج الى انشطة مختلفة مثل (الادارة ، المخاطر ، الموارد المتوفرة) .

د. الاعتمادية المتداخلة : في كل مشروع هناك مجموعة من الاشطة المتداخلة حيث اتمام نشاط معين يحتاج الى انتهاء مجموعة من الانشطة المتتابعة و المتداخلة فيما بينها ، كذلك هنالك اعتماد و تداخل مع اطراف اخرى داخل النظمة للوصول الى اهداف المشروع .

هـ. الصراع : قد يؤدي التداخل المشار اليه سابقا بين جهات مختلفة في اداء انشطة المشروع الى حدوث صراعت و التى ستشكل خطر على انجاز المشروع .

و. المخاطر : و هي تتعلق بالوقت و التكلفة و المواصفات المحددة و قد تتعلق المخاطر بحياة الافراد الذين سيستخدمون منتج المشروع .

2-2-3 أطراف المشروع :

وهي كافة الجهات المشاركة في انجاز المشروع :

أ. الزبون : و هو الشخص أو المنظمة التى يتم تنفيذ المشروع لصالحها .

ب. مدير المشروع : و هو الشخص الذي يقود المشروع و المسؤل الاول عن نجاحه و فشله ، يجب ان يتمتع بمهارات فنية و ادارية و اتصالية و انسانية .

ج. الادارة العليا : و هي الادارة التى يتبع لها المشروع و ينتظر منها الدعم الكامل لنجاح المشروع .

د. المدراء و الموظفون : هم موجودون على مستوى المنظمة الام التى يتبع لها المشروع .

هـ. فريق المشروع : هو الطاقم الوظيفي الذي عمل في المشروع .

و. الموردون : و نعني بهم كافة الجهات التى تقوم بتزويد المشروع بالموارد المادية و البشرية الضرورية لاتمام المشروع .

2-2-4 وثائق المشروع :

أ. مقترح المشروع : وهي الوثيقة الرئيسية التى يتم من خلالها نقل متطلبات العميل الى المشروع حتى يتم تلبيتها .

ب. خطة المشروع : و تسمى كذلك عقد الالتزام .

ج. جدول المشروع : هو كل ما يتعلق بالجانب الزمني لانجاز للمشروع .

د. موازنة المشروع : هو كل ما يتعلق بالجانب المالي للمشروع .

2-2-5 دورة حياة المشروع :

دورة حياة المشروع هي مراحل يمر بها المشروع من بدايته حتى اختتامه .

خلال أطوار حياة المشروع يقوم مدير المشروع – أو هيئة الإدارة – بخمسة مجموعات من العمليات المتتابعة – وبعضها متداخل – تهدف إلى تحقيق أهداف المشروع :

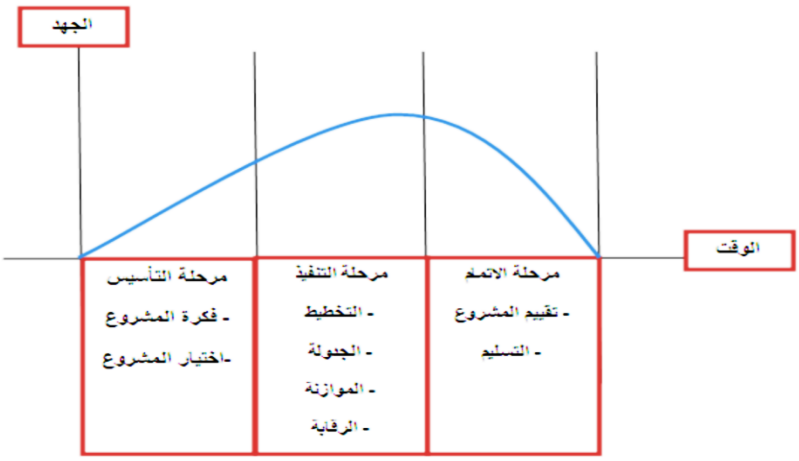
أولا : مجموعة عمليات البدء :يتم فيها إعداد ميثاق المشروع، وهو– كما سبق – وثيقة تصف المشروع وتعين مدير المشروع كما تحدد السلطات والموارد الممنوحة له بهدف إنجاز المشروع. كما يتم في مجموعة البدء بصفة مبدئية تحديد المعنيين بالمشروع، وهم الأشخاص أو الهيئات التي تؤثر في المشروع أو تتأثر بنتائجه. ويتم تحديد درجة تأثير كل من المعنيين في المشروع .

ثانيا : مجموعة عمليات التخطيط : يتم فيها تجميع المتطلبات من راعي المشروع، وتحديد نطاق المشروع بناءً على المتطلبات، ووضع خطة إدارة المشروع والتي تشمل تفصيل المتطلبات وإنشاء هيكل تجزئة العمل ووضع قائمة الأنشطة وتحديد تسلسل الأنشطة وتقدير موارد الأنشطة وتقدير الفترات الزمنية للأنشطة ووضع الجدول الزمني وتقدير التكاليف ووضع الميزانية وتخطيط الجودة وتخطيط الموارد البشرية وتخطيط الاتصالات وتخطيط إدارة المخاطر وتخطيط المشتريات / التعاقدات .

ثالثا : مجموعة عمليات التنفيذ : يتم فيها تكوين فريق المشروع، وتوجيه وإدارة تنفيذ المشروع، ونشر المعلومات بين المعنيين طبقا لتخطيط الاتصالات، وإدارة توقعات المعنيين، وتوكيد الجودة، وتنفيذ المشتريات .

رابعا : مجموعة عمليات الرصد والتحكم : يتم فيها رصد تطور تنفيذ نطاق المشروع والتحكم فيه، ورصد تنفيذ الجدول الزمني والتحكم فيه، ومراقبة التكاليف والتحكم فيها، ومراقبة الجودة، وإعداد تقارير الأداء، ومراقبة المخاطر للسيطرة عليها، ومراقبة المشتريات .

خامسا : مجموعة عمليات الإقفال : يتم فيها تسليم مخرجات المشروع، وتوثيق تنفيذ متطلبات المشروع، ونقل المعلومات التاريخية والدروس المستفادة إلى قاعدة المعرفة الخاصة بالمنظمة. (الباجوري ، د.ت)



الشكل رقم (2-1) يوضح دورة حياة المشروع (، د.ت)

2-3 أنظمة نمذجة معلومات البناء (BIM):

تعد منهجية (نمذجة معلومات البناء) من أحدث ما توصل اليه علم هندسة التشييد و البناء و هي عبارة عن منظومة متكاملة تشمل كل ما يتعلق بالمشروع و تضعه في قالب واحد . فهي تعتبر قاعة بيانات مركزية تغذي جميع اطراف المشروع و تحتوي على كل مستندات المشروع سواء كانت مخططات او مواصفات او جداول كميات او الجدول الزمني لتنفيذ اعمال المشروع و توفر للمستخدم معلومات دقيقة و منسقة و متاحة خلال مراحل المشروع و جميع الوظائف اللازمة لاتمام المبنى نن خلال نموزج افتراضي الكتروني يحاكي الواقع . و قد اصبحت تلك الانظمة شائعة الاستخدام لاطراف المشروع خلال دورة حياته كالمالك و المصممون و المقاولون و مدراء المشاريع كما هو مبين في الشكل (2-2) .

و تعتبر مرحلة التنفيذ من اهم مراحل المشروع من حيث الالتزام بالوقت و التكلفة و الجودة ، سيظهر هذا البحث فوائد انظمة (BIM) خلال مرحلة التنفيذ بتوفير الوقت و التكلفة . (خربوطلي ، 2014 م) .

الشكل (2-2) يوضح علاقة BIM مع الجهات المشاركة في دورة حياة المشروع (خربوطلي ، 2014 م)

2-3-1 نشأة و تطور أنظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) :

تم تطوير التصميم ثلاثي الابعاد اعتمادا على النمازج الحية ثلاثية الابعاد في اواخر السبعينات و كان مفهوم النمذجة صعب في ذلك الوقت كون مفهوم العناصر ثنائية الابعاد هو الاكثر شيوعا ، اضافة الى ان المعدات و التجهيزات الحاسوبية لم تكن مهيئة بعد لهذا النوع من النمزجة .

وفي العام 1990 م ساعت مهن الاشغال الميكانيكية الى احتضان ادوات النمزجة مما ساعد في اخراجها بطريقة احترافية و فعالة جدا . ومع الانفجار التكنولوجي و التقدم الحوسبي من خلال السرعة و سعة الذواكر بدأ المصممون و الجهات المنفذة بتبني تقنية أنظمة نمزجة معلومات البناء لدمج مختلف عناصر البناء و تصويرها . (خربوطلي ، 2014 م)

الشكل (2-3) يوضح المخطط الزمني لتطور BIM (Eastman ، 2011 م)

2-3-2 مفهوم أنظمة BIM و تعريفها في صناعة البناء :

تعرف اللجنة الدولية لمعايير أنظمة البناء نمذجة معلومات البناء على انها التمثيل الرقمي للخصائص الوظيفية و الفيزيائية للمبنى . و يعتبر مورد المعرفة التشاركية للحصول على معلومات المنشأ و التى تعتبر اساس لاتخاذ القرارات خلال دورة حياة المشروع اعتبارا من مرحلة التصور او الدراسة التمهيدية الى مرحلة الهدم و يشير هذا التعريف للبيانات المنظمة و التى تمثل المشروع بصورة الكترونية لكن انظمة نمزجة معلومات البناء عبارة عن عملية و تقنية تستخدم لانشاء النموزج الالكتروني .

كما عرفت Graphisoft نمذجة معلومات البناء على انها العملية المؤسساتية التى تسمح لجميع

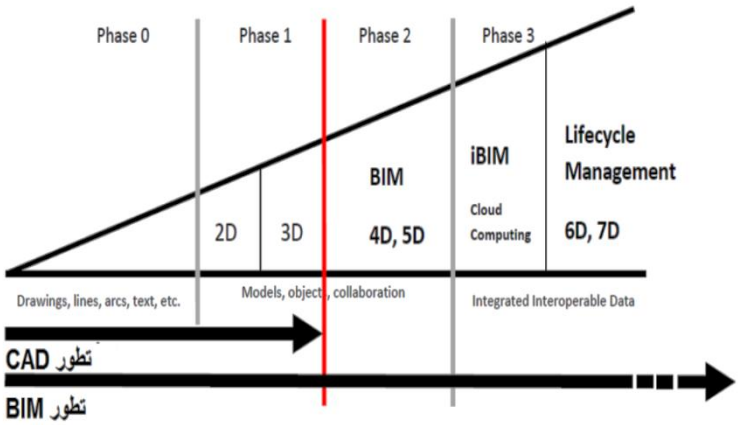
اطراف المشروع بالوصول الى نفس المعلومات بنفس الوقت من خلال امكانية التشغيل المتداخل او العمل المشترك بين مختلف ادوات التكنولوجيا .

كما عرف المعهد الامريكي للمهندسيين المعماريين انظمة BIM بوصفها ادارة معلومات المباني بانها العملية التى توفر الفوائد التى تظهر جلية من خلال النموذج الالكتروني ، و تشمل مركزية المعلومات و التواصل البصري لعناصر المبنى و الالستدامة و كفاءة التكامل بين مختلف التخصصات و مراقبة الجودة و تنظيم الموقع و الحصول على مخططات تنفيذية اكثر دقة .

و يقوم مبدأ انظمة نمذجة معلومات البناء على اتمتة بيانات المشروع من عناصر المبنى و تقدير التكلفة و المواصفات و كميات مواد البناء و تحليل الحمولات الحرارية و انظمة التدفئة و التبريد و الحمولات الانشائية و غيرها ضمن قاعدة بيانات مركزية . حيث ان عملية البناء بحاجة الى توثيق كل المعلومات اللازمة بالطرق الاسرع و الاسهل و التي تضمن الجودة بالمخرجات و عدم تكرار الاعمال . و بالتالي فان تعزيز استخدام النمازج الالكترونية في عملية البناء يحمل وعودا بتوفير الوقت و المال و الحد من المطالبات و رفع انتاجية البناء لاسيما في المشاريع المعقدة التى اصبح من الصعب السيطرة عليها بالطرق الحالية .

ان التمثيل الرقمي لنموذج BIM يزود بالمبنى بشكل افتراضي بجميع مكوناته و خصائصه . و بمجرد اكتمال النموذج نستطيع الحصول على المعلومات اللازمة لتحليل المنشأ و بنائه و ربطه مع الزمن لنحصل على البعد الرابع 4D و ربطه ايضا مع التكلفة لنحصل على البعد الخامس 5D و يستخدم النموذج ايضا لادارة المرافق خلال مرحة الاستثمار 6D و الذي يحتوي على جميع معلوات المشروع و خاصة التى تستخدم خلال مرحلة الاستثمار مثل بيانات المنتج و الموردين و المصنعين و المعلومات اللازمة للصيانة و المواصفات للعناصر و مواصفات حول تفاصيل الاليات مثلا و الاعطال و معلومات شركات الصيانة برابط مباشر او على سبيل المثال برمجة

مسارات تدفق المياه ضمن الانابيب و توجيهها الى مسارات احتياطية عند حدوث اي مشكلة او غيرها . و ايضا تم الوصول الى تطبيق انظمة المباني المستدامة صديقة البيئة بالبعد السابع 7D و يتضمن اضا تحليل الحمولات الحرارية للمبنى و اهتلاك المواد و الاحتباس الحراري و غيرها من العوامل البيئية المحيطة بالمبنى و تسمى Green BIM و تم تطوير مفهوم الابعاد بانظمة BIM لتصل الى الاحاطة بكل مراحل البناء خلال دورة حياته بابعاد لا نهائية كما هو مبين بالشكل (2-4) لتطوير عمليات و ادوات BIM مقارنة بانظمة CAD . حيث كان التصميم بمساعدة الكمبيوتر CAD في الاساس تكرارا و اتمتة جزئية لعملية الصياغة اليدوية عندما كان يتم اعداد نسبة كبيرة من وثائق البناء و المخططات التنفيذية من خلال اجهزة الكمبيوتر بدلا من ان تكون مرسومة على لوحات الرسم يدويا . و استمر التطور مع ادخال التصميم الموجه بمساعدة الكمبيوتر . و برزت الحاجة الى جيل اخر من الحلول البرمجية المصممة بالتكنولجيا الحالية لتحقيق كامل الاستفادة من الميزات التى توفرها التكنولوجيا اتمتة المعلومات لصناعة البناء ، هذا الجيل القادم من البرنامج المرتكز على المعلومات توفره انظمة BIM بدلا انظمة CAD . (خربوطلي ، 2014 م)



الشكل (2-4) يوضح تطور عمليات و ادوات BIM مقارنة بCAD

(Thompson‘ Dinesen ، 2010 م)

2-3-3 مميزات تقنية BIM :

أ. الحصر الدقيق للمواد و ذلك قبل بدء البناء و عند عل تعديل في التصميم يتم التحديث في الحصر تلقائيا .

ب. حل مشكلة التواصل بين أطراف التصميم من مهندس معماري و انشائي و الكتروميكانيك و اي مشارك في عملية التصميم و التنفيذ ، فهذه البرامج سهلت الالمام بتفاصيل المشروع من بل الجميع ، و مشاركة التعديلات المختلفة فيما بينهم ، لتلافي أي تعارض قد يسبب مشاكل أو أخطاء في التنفيذ .

ج. التصميم بشكل جيد للعميل ، فتصل اله الصورة النهائية للمبنى و يدرك تفاصيله جيدا ، بدون ان يضطر الى دراسة رسومات معماريةأو انشائية قد لا يفهمها ، و بالتالي يستطيع ابداء رأيه و التعديل على التصميم الذي لا تقارن تكلفة التعديل عليه بتكلفة التعديل على مبنى منفذ .

د. الانسجام بين المساقط و القطاعات ، و هذه مشكلة ازلية ، و هي عمل تعديل في أحد اللوحات و لزوم عمله في جميع الجهات الاخرى ، اما الان المشروع كله في ملف واحد متكامل ، يظهر التعديل تلقائيا في كل الرسومات عند عمله في اي واحدة منهم .

هـ. المباني المبتكرة كانت تعاني من مشكلة عدم وجود مرجع او مباني سابقة يمكن القياس عليها ، بالتالي يمكن حدوث مشاكل غير متوقعة نتيجة الوزن او العوامل الطبيعية غير المحسوب حسابها ، اما الان فنمذجة معلومات البناء توفر كل انواع المحاكاة لتدارك المشكلة قبل وقوعها .

و. كثيرا ما كان يحدث ان يتوقف العمل بسبب انتظار استلام الخامات ، او ان يتم استيراد خامات و مواد قبل وقت احتياجها فتحتاج تكلفة اضافية لتخزينها ، فبرامج ادارة الوقت و التكلفة ساعدت على حل هذه المشكلة .

ز. تكلفة التعديل و كانت تقدر بخمس تكلفة المشروع ، الان التعديل كله على الحاسوب .

ح. مشكلة عدم الانتهاء في الوقت المحدد نتيجة اكتشاف المشاكل داخل الموقع حيث كان يتم مد فترة المشروع اكثر من مرة ، و عند تطبيق BIM يتم اكتشاف المشكلات و حلها مبكرا اثناء العمل على التصميم .

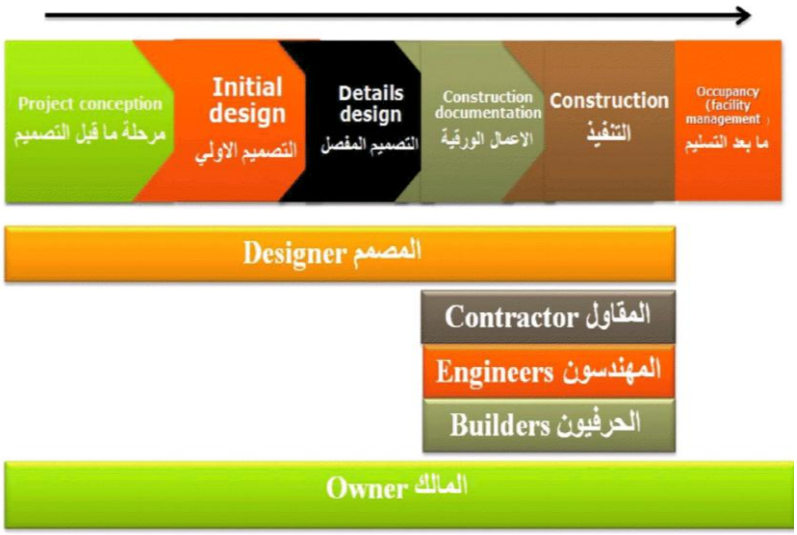
ط. اختلاف ما تم بناؤه عن التصميم الاصلي نتيجة العمل في الموقع ، مما يضطر المهندسين لعمل لوحات مختلفة (As Built) بعد انتهاء العمل ، حاليا ما تم تصميمه هو ما سيتم تنفيذه.

ي. وجود معلومات مطابقة للواقع يمكن استخدامها في ادارة مرافق المبنى و عمل صيانة له .

(علي و صالح ، 2018 م)

2-3-4 أهمية أنظمة BIM لأطراف المشروع :

تعمل أنظمة BIM على تحقيق دعم عمليات البناء وتحقيق الفائدة لكل طرف من أطراف المشروع. ويبين الشكل (2-5) تأثيرات استخدام BIM على كل طرف من أطراف المشروع خلال دورة حياة المبنى.



الشكل (2-5) يوضح أثر استخدام BIM على اطراف المشروع خلال دورة حياة المشروع

(knibbe ، 2009 م)

أولا : الجهة المالكة :

إن أصحاب المشاريع يقيمون نجاح المشروع بتحقيق ثلاثة عوامل (الكلفة–الزمن–الجودة). و عند البحث وعند البحث بطرق تسليم مشاريع البناء وجد أن طريقة (Design–Build) هى الامثل من حيث الالتزام بالمدة الزمنية وتخفيض الكلف والمطالبات.

أظهرت الدراسات تدنى كفاءة عملية البناء من خلال عدم الالتزام بالعوامل الثلاثة. وبدراسة على مشاريع البناء بأستراليا أظهرت ان 67% من المشاريع تجاوزت الوقت المقدر للمشروع و 22% منها لم تحقق الاحتياجات المطلوبة بما يصل إلى نسبة 10%. وبدراسة اخرى اجريت بالولايات المتحدة الامريكية أظهرت بأن 45% من المشاريع تجاوزت الكلفة بنسبة 5% من مشاريع البناء تجاوزت الكلفة والوقت المحدد بنسبة 5% [14].

وقد وجد أن أنظمة BIM تعمل على تقليص زمن انجاز المشروع بشكل ملحوظ من خلال عدة دراسات وابحاث ومنها البحث الذى قام الباحث Kaner وذلك بإجراء دراسة على مشروع مصمم ومنفذ باستخدام أنظمة BIM والمقارنة مع طرق العمل التقليدية باستخدام الانظمة الحالية, حيث انه بواسطة أنظمة BIM تم تنفيذ أحد كتل المشروع خلال 23 يوم. وبالرجوع لطرق العمل التقليدية تم تقدير الوقت ب 35 يوم. أى أنه تم توفير مايقارب 33% من الزمن. حيث ان أنظمة BIM تعمل على تسريع عملية التصميم من خلال تلافى تكرار العمل ورفع سويتة من خلال التعاون المثمر بين أطراف المشروع وبالتالى تلافى التضاربات ونقص المعلومات خلال مرحلة التنفيذ.

وبالتالى فان استخدام أنظمة BIM سيمكن اصحاب المشاريع من تحقيق مايلى:

أ. تحليل ومقارنة التصاميم و البدائل المختلفة والمواد المستخدمة. وهذا سيمكن من عملية تحسين البناء وتقدير التكلفة والازمنة فى وقت مبكر من المشروع.

ب. استخراج اوتوماتيكى لمعلومات المشروع التى تكون موثقة ودقيقة.على سبيل المثال كميات

البناء المرتبطة بالعناصر المنمذجة وبالتالى تسمح للمالك بروئية التغييرات الخاصة به وانعكاسها المباشر على التكلفة فى مراحل مبكرة وتاثيرها على التكلفة الاجمالية للبناء.

ج. تخفيض زمن المشروع من خلال التنسيق بين المهام المختلفة ومخططات البناء المختلفة الامر الذى يخفض من التضاربات بشكل كبير. حيث تساهم أنظمة BIM ايضا بتخفيض زمن المشروع من خلال استخدام العناصر مسبقة الصنع على نطاق واسع بسبب الدقة بنموذج BIM مقارنة باساليب العمل الحالية.

د. أستخدام نموذج BIM خلال مرحلة الاستثمار وإدارة المرافق. وخلال عملية الصيانة للبناء وذلك من خلال العودة للنموذج وللموردين وتراكب عناصر البناء المختلفة. وباستخدام نموذج BIM خلال مرحلة تطوير التصميم يمكن المالك من توضيح اثار التعديلات المختلفة على البناء. (خربوطلي ، 2014 م)

ثانيا : المصممون:

إن استخدام انظمة نمذجة معلومات البناء من قبل المالك يهدف بشكل أساسى للحد من الاخطاء والتكلفة غير المتوقعة والهدر. بينما يلجا المهندسون المصممون الى استخدام BIM غالبا للمشاريع الضخمة والمعقدة عندما لايكون الانظمة ثنائية الابعاد امر مجدى. ومثال على ذلك مشاريع المصانع البتروكيميائية والمشافى والمبانى التجارية والهياكل المعدنية التى تحتاج تنسيق وثيق ولاتوفرة الانظمة الحالية. ووتعتبر مدينة دبى موطن لكثير من تلك المشاريع المعقدة التى لايمكن تصورها او تصميمها عمليا دون اللجوء النماذج البارمترية .

يعتبر التدريب مهم جدا لفريق التصميم وتعليم الوظائف الاساسية للبرنامج لا يعنى كفاءة الاستخدام لأنظمة BIM . وقد بينت الدراسات ان التدريب الجيد من شانة رفع انتاجية التصميم مما يدل على ان معدل انتاجية خلال استخدام BIM يرتبط ارتباط وثيقا بالتدريب الجيد.

وخلال الدراسة لمحطة توليد الكهرباء فى ولاية وايومنغ بالولايات المتحدة الامريكية تبين انه باستخدام أنظمة BIM تم تخفيض حوالى 20% من المخططات لعدد من ساعات العمل والتكاليف الناجمة عن الطباعة والنسخ الورقية .

ونجد ان التوجه يذداد نحو تبنى أنظمة BIM نظرا للمكاسب فى الانتاجية التى يحققها BIM مع العلم ان هذا التبنى قد يستقرق عدة سنوات. ومن المتوقع بان نصف المهندسين سيكونون مستخدمين فعالين لأنظمة BIM.

وبالتالى فان استخدام أنظمة BIM سيمكن المصممون من تحقيق مايلى:

أ. زيادة جودة مخططات البناء ومراقبة الجودة من خلال التحقق من صحة المخططات وعدم وجود تضاربات بين مختلف عناصر البناء .

ب. القدرة على تحليل ومحاكاة البناء الامر من غير الممكن بالطرق الحالية.

ج. التفاعل الكبير بين المصمم والمالك وتحقيق احتياجاتة من خلال النموذج الذى يوضح المبنى ويصوره كما سينفذ بالواقع وبالتالى سيعزز من ذلك من ثقة العملاء بالشركات المصممة حيث ان المالك يحتاج لدراسة البدائل المختلفة وتاثيرها على التكلفة والزمن وهذا ما سينجزه المصمم وبالتالى ستفتح أنظمة BIM افاق جديدة وطرق عمل مختلفة لشركات التصميم.

د. تحسين صيانة المبنى بمرحلة ما بعد التنفيذ. (خربوطلي ، 2014 م)

ثالثا : المقاولون:

غالبا ما يهتم المقولون بتلافى اعادة العمل لاى سبب من الاسباب وذلك من شانه ان يضعف الانتاجية ويزيد من كلفة المشروع.

ونجد انه من خلال النماذج الذكية يمكننا زيادة القدرة على تنفيذ الاعمال المسبقة الصنع والكثير من عناصر المنشاء الممكن انشائها خارج الموقع مما يزيد بمعدلات الانتاجية الكلية لانها تنجز

بيئة اكثر رقابة واستخدام المواد بدقة اكبر واستخدم اليات ومعدات اكثر تخصص وكفاءة.

ومن خلال التنسيق والتواصل بين اطراف المشروع بمراحل مبكره من المشروع, فقد قام المقاولون بعمليات التخطيط والتنسيق للاعمال الانشائية والمعمارية والميكانيكية وبالتالى كشف الصراعات فى النموذج (مثلا تضارب الحواجز بانابيب التهوية) وبالتالى تخفض اوامر التغير بشكل ملحوظ.

كما ان ربط المنشأ ثلاثى الابعاد بالزمن للحصول على البعد الرابع يمكن من تنظيم المشروع بشكل اكثر كفاءه من خلال تحديد اماكن توضع الاليات وحركة سيرها وتسلسل بناء العناصر وتلافى مشاكل موقع العمل.

إن أنظمة معلومات البناء توفر للجهات المنفذة المعلومات المطلوبة فقط دون تحميل المخططات معلومات إضافية تجعل من الصعب قراتها . حيث ان الكثير من البيانات له تاثير سلبي علي مدى فهم المخططات كما هو الحال عند فقر المحططات من المعلومات اللازمة لعملية التنفيذ .

نجد ان استخدام أنظمة BIM سيمكن المقاولون من تحقيق مايلى:

أ. الحصول على معلومات مفصلة لنموذج البناء, والتصور الكامل للبناء من خلال النموذج ثلاثى الابعاد حيث ان النموذج يجب ان يحتوى على كافة عناصر البناء بكافة معلوماتها لتمكن المقاول من الحصول على كمية او معلومه حول اى عنصر من عناصر البناء.

ب. الحصول على معلومات حول العناصر المؤقتة مثل القوالب المستخدمة او المعدات التى تستخدم خلال مرحلة التنفيذ.

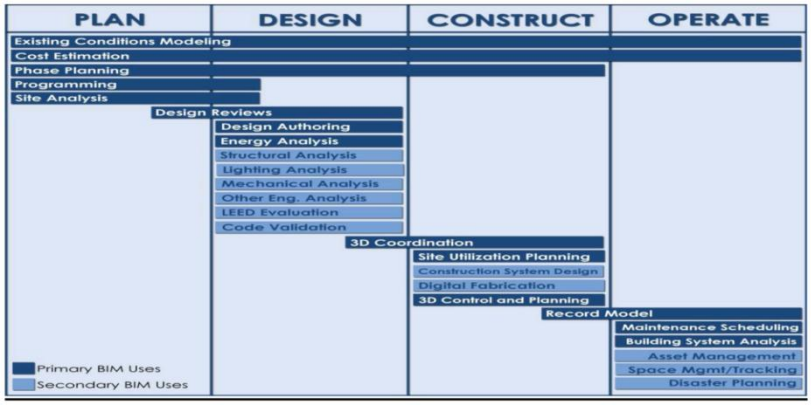
ج. كشف التضاربات خلال مراحل مبكرة من المشروع وتخفيض عدد الاستفسارات واوامر التغير بشكل ملحوظ.

د. التحقق من تحليل البيانات التى انجزها المصمم الانشائى مثل الحمولات الانشائية وردود

الافعال وتراكيب الحمولات والعزوم الاعظمية وقوى القص على المقارنة بين الخطة الموضوعة وبين التنفيذالفعلى, حيث تمكن المقاول من المقارنة بين التصميم والتنفيذ والمشتريات. (خربوطلي ، 2014 م)

2-3-5 استخدامات انظمة BIM خلال مرحلة التنفيذ :

ان الخطوة الاولى من وضع تنفيذ انظمة BIM هو تحديد استخدامات BIM اعتمادا على متطلبات فريق العمل و المشروع . و التحدي الاكبر هو تحديد الاستخدامات المجدية و الاكثر ملائمة و التى تدل على مدى فائدة انظمة BIM بحسب خصائص المشروع و أهدافه و المخاطر المحتملة ، و هناك العديد من المهام المختلفة و التى يمكن ان تستفيد من استخدام انظمة BIM بها و تشمل 25 استخدام و هي خلاصة مقابلات مع خبراء بصناعة التشييد .



الشكل (2-5) يوضح استخدام انظمة BIM خلال دورة حياة المشروع (messner ،2011م) و فيما يلي وصف لاستخدام نظام BIM خلال مرحلة التنفيذ و يتم وصف لمحة عامة عن استخدام BIM و الفوائد المحتملة و الكفاءات المطلوبة من فريق العمل .

جدول رقم (2-1) نمذجة موقع البناء(خربوطلي ، 2014 م)

Existing Conditions Modeling
الوصف
هي العملية التي يقترح من خلالها فريق المشروع نموذج البناء من شروط موقع البناء والمرافق المحيطة. ويمكن تطوير هذا النموذج بطرق متعددة: منها المسح بالليزر وتقنيات المسح التقليدية، اعتمادا على ما هو المطلوب وما هو الأكثر فعالية.
الفوائد من استخدام BIM في نمذجة موقع البناء
- توفر التحريات المترولوجية للاستخدامات المستقبلية (كل مابتعلق بظروف الموقع العام) - يوفر تمثيلا دقيقا من موقع البناء وما يحيط به من مرافق - تصور مبدئي للموقع يفيد خلال مرحلة الدراسة الأولية للمشروع
الموارد المطلوبة
- برمجيات نمذجة معلومات المباني - برمجيات الماسح الضوئي - ماسح ضوئي ثلاثي الأبعاد - معدات المسح التقليدية
الكفاءات المطلوبة للفريق
- معرفة بأدوات نمذجة معلومات البناء - معرفة بأدوات الماسح الليزري - معرفة بأدوات المسح التقليدية والمعدات - القدرة على فلترة الكميات الكبيرة من البيانات التي يوفرها الماسح الليزري - القدرة على تحديد مستوى التفاصيل المحتاجة - القدرة على بناء نموذج ثلاثي الأبعاد أولي إما الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد أو من بيانات المسح التقليدي .

جدول رقم (2–2) تقدير تكاليف البناء(خربوطلي ، 2014 م)

Cost Estimation
الوصف
تستخدم برمجيات أنظمة BIM للحصول على الكميات الدقيقة لعناصر البناء وتقديرات التكلفة خلال دورة حياة المشروع. هذه العملية تسمح لفريق العمل معرفة تأثير التغييرات الخاصة بهم على كلفة المشروع خلال جميع مراحله، والتي يمكن أن تساعد في الحد من التجاوزات المفرطة للميزانية بسبب التعديلات في المشروع.
الفوائد من استخدام BIM في تقدير كلف البناء
- تحديد الموارد المطلوبة بدقة - الحصول على الكميات بسرعة للمساعدة على اتخاذ القرارات خلال مراحل مبكرة من المشروع. - الحصول على تقديرات الكلفة بمعدل أسرع من الطرق الحالية خاصة للمالك وذلك خلال مرحلة التصميم وطول دورة حياة المشروع بما في ذلك التغيرات أثناء عملية البناء - تمثيل بصري أفضل لعناصر المشروع من خلال التقنيات المرئية المتاحة العالية الجودة. - توفير وقت المسؤول عن تقدير الكلف من خلال توفير وقت حساب الكميات. - يسمح لمقدر التكلفة بالتركيز أكثر على أنشطة ومهام أخرى مثل تحليل كلف المخاطر, الأمر الذي من شأنه أن يؤدي إلى تقديرات كلفة عالية الجودة - تطوير عملية تقدير الكلف من خلال إدخال الزمن كبعد إضافي مع الكلفة (5D) مما يساعد بتعقب مسار الكلفة خلال مرحلة التنفيذ. - تمثيل كفوء للبدائل مع الأخذ بالاعتبار ميزانية المشروع.
الموارد المطلوبة
- برمجيات تقدير الكلفة - برمجيات BIM - بيانات الكلف (Uniformat data – Masterformat)
الكفاءات المطلوبة للفريق
- التمثيل الصحيح للبناء للحصول على كميات صحيحة. - القدرة على استخراج الكميات بأي معيار مطلوب (المنسوب – النوع – المادة ...). - القدرة على الربط بين المنشأ ثلاثي الأبعاد وبرامج تقدير الكلف.

جدول رقم (2-3) التخطيط الزمني للمشروع(خربوطلي ، 2014 م)

Phase Planning (4D Modeling)
الوصف
هي العملية التي يستخدم فيها النموذج ثلاثي الأبعاد مع إضافة الزمن كبعد رابع وذلك للتحقق البصري من تسلسل مراحل البناء ومتطلبات الموقع العام , وهو أداة تصور قوية وتؤدي إلى التواصل الفعال لفريق العمل بما فيهم المالك والتي توفر فهم أفضل لمراحل المشروع وخطة البناء.وقد تصل عدد المهام بالمشاريع الكبيرة إلى الآلاف, حيث أن زيادة عدد المهام يتناسب عكساً مع فهم المخطط الزمني.
الفوائد من استخدام BIM في التخطيط الزمني للمشروع
- توفر فهم أفضل للجدول الزمني وخاصة من قبل المالك والمشاركين بالمشروع وتمثيل المسار الحرج له. - تنظيم أفضل للمشروع وتقديم حلول مباشرة لأي تضاربات بحركة الآليات والعمال وأماكن تخزين المواد والطرق المحيطة بالمشروع. - في الموقع قبل البدء بعملية التنفيذ. - دمج الموارد المادية والبشرية والمعدات بالنموذج ثلاثي الأبعاد لتخطيط زمني أفضل وتسعير أكثر جودة. - ترغيب الزبون من خلال القدرة على تمثيل العناصر مع الزمن والتجول بالمبنى الالكتروني. - تحكم أفضل بالمشتريات. - زيادة الإنتاجية وتخفيض الهدر بأعمال الموقع. - التواصل بين أطراف المشروع, من خلال تصوير كافة مهام مرحلة التنفيذ. الأمر الذي يساهم بتواصل أطراف المشروع وفريق العمل بالموقع على حد سواء. وتوضيح آلية تنفيذ النشاطات المعقدة. وتلافي الأخطاء الممكن حدوثها بالمخطط الزمني من حيث منطقية تسلسل المهام أو السهو عن بعض منها. - تحليل مدى تقدم العمل من خلال مقارنة المخطط الأساسي مع المخطط الزمني الفعلي باستخدام-up dated 4D فيستطيع المستخدم تحديد ما إذا كان المشروع يسير ضمن الخطة الموضوعة أم لا. الشكل(2-10)
الموارد المطلوبة
- برمجيات التصميم - برمجيات التخطيط الزمني للمشروع - برمجيات ربط الزمن مع النموذج ثلاثي الأبعاد
الكفاءات المطلوبة للفريق
- معرفة بعملية الجدولة الزمنية وعمليات المشروع ككل - القدرة على التنقل والتحكم واستعراض النموذج ثلاثي الأبعاد - معرفة ببرمجيات 4D واستيراد وإدارة الروابط للمهام المجدولة والتحكم بالمخرجات النهائية والتي هي عبارة عن فيديوهات توضيحية.

جدول رقم (2-4) التنسيق و كشف التضاربات(خربوطلي ، 2014 م)

3D Coordination
الوصف
تتميز أنظمة BIM بأدوات تسهل عملية كشف التضاربات الحاصلة بين عناصر البناء أثناء عملية التنسيق بين مختلف النماذج من جميع التخصصات لتحديد مجال التضارب إن وجد. وقد تحدث حالة عدم تحديث للمخططات التنفيذية مما يؤدي إلى بناء أجزاء معينة من البناء بشكل غير صحيح. الأمر المكلف والذي قد يستغرق وقت إضافي وخاصة بالمهام الحرجة. إن السيطرة على التضاربات الكبيرة والصغيرة هو من أهم ميزات أنظمة BIM. ونقصد بالتضاربات الكبيرة أي عندما تتوضع عناصر البناء بنفس الحيز (مثل تضارب أنابيب التهوية بالجوائز البيتونية), أما التضاربات الصغيرة هي عندما تتقارب عناصر البناء بشكل كبير من بعضها الأمر الذي يمنع من إمكانية الوصول إليها وإنشاؤها.
الفوائد من استخدام BIM في التنسيق وكشف التضاربات
- تنسيق المبنى من خلال دمج النماذج ثلاثية الأبعاد وتوفير تصور لكافة عناصر البناء. - الحد من التضاربات والتي تقلل أوامر التغيير وتخفيض النقص في المعلومات اللازمة للجهة المنفذة وبالتالي تخفيض المطالبات. - زيادة بالإنتاجية - الحصول على مخططات تنفيذية أكثر دقة
الموارد المطلوبة
- برمجيات التصميم - برمجيات كشف التصادمات
الكفاءات المطلوبة للفريق
- القدرة على التحكم والتنقل والمراجعة للنموذج ثلاثي الأبعاد - معرفة جيدة بتطبيقات BIM لتحديثات النموذج وطرق ربط عناصر البناء من مختلف النماذج. - معرفة جيدة بنظم البناء.

جدول رقم (2-5) تنسيق موقع العمل(خربوطلي ، 2014 م)

Site Utilization Planning
الوصف
هي العملية التي يتم فيها استخدام أدوات BIM للتمثيل البصري لكل من المرافق الدائمة والمؤقتة خلال مراحل عملية البناء, ويمكن أيضاً أن تكون مربوطة مع الجدول الزمني لمعرفة تسلسل أنشطة العمل . ويمكن دمج معلومات إضافية تشمل الموارد لليد العاملة والمواد وطرق تسليمها وموقع المعدات.
الفوائد من استخدام BIM في تنظيم موقع العمل
- الكفاءة بالتخطيط لمواقع المرافق المؤقتة والدائمة ومناطق تجميع وتسليم المواد لجميع مراحل البناء - إدراك أكبر للمواقع والمساحات الموجودة بالموقع العام ولمدى حدوث تضاربات زمنية ومكانية. - تخطيط دقيق لموقع البناء من أجل السلامة العامة. - التقليل من الوقت المهدور بعملية تنظيم وتخطيط الموقع.
الموارد المطلوبة
- برمجيات التصميم - برمجيات التخطيط الزمني للمشروع - برمجيات ربط النموذج ثلاثي الأبعاد بالمخطط الزمني - تفاصيل الموقع العام وخطة تنظيم موقع البناء.
الكفاءات المطلوبة للفريق
- القدرة على النمذجة والتحكم والتنقل خلال النموذج ثلاثي الأبعاد - القدرة على تقييم الجدول الزمني بما يناسب النموذج ثلاثي الأبعاد - القدرة على فهم طرق أساليب البناء - القدرة على ترجمة المعرفة الميدانية إلى المعرفة العملية التكنولوجية.

جدول رقم (2-6) تكنولوجيا انشاء المبنى(خربوطلي ، 2014 م)

3D Control and Planning (Digital & Construction System Design (Virtual Mockup) Layout)
الوصف
هي العملية التي يستخدم فيها نموذج BIM لتصميم وتحليل طرق تنفيذ أجزاء المبنى المعقدة (طرق تركيب القوالب البيتونية – طرق تركيب الواجهات الزجاجية – أنظمة التدعيم للحفريات ...)
الفوائد من استخدام BIM في تكنولوجيا إنشاء المبنى
- زيادة قابلية تنفيذ الأجزاء المعقدة بالمبنى - زيادة انتاجية البناء. - زيادة الوعي بالسلامة العامة في الموقع. - كسر الحواجز اللغوية بين أطراف المشروع.
الموارد المطلوبة
- برمجيات التصميم ثلاثية الأبعاد
الكفاءات المطلوبة للفريق
- القدرة على التحكم والتنقل بالنموذج ثلاثي الأبعاد - القدرة على اتخاذ القرارات المناسبة باستخدام أنظمة وبرمجيات BIM

جدول رقم (2-7) التصنيع الرقمي(خربوطلي ، 2014 م)

Digital Fabrication
الوصف
هي العملية التي تستخدم فيها المعلومات الرقمية لتسهيل عملية التصنيع الرقمي لأجزاء البناء. ويمكن استخدام التصنيع الرقمي بتصنيع الهياكل المعدنية, الأنابيب وغيرها من العناصر ...
الفوائد من استخدام BIM في عملية التصنيع الرقمي
- ضمان جودة التصنيع. - تخفيض قيم التسامحات لأجزاء العناصر ضمن برامج الآليات المصنعة. - زيادة انتاجية التصنيع والسلامة. - تخفيض فترة تسليم المشروع - كفاءة تطبيق التغييرات في التصميم مع المراحل اللاحقة. - التقليل من الاعتماد على المخططات ثنائية الأبعاد
الموارد المطلوبة
- برمجيات تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد - جهاز قارئ لبيانات التصنيع - طرق التصنيع
الكفاءات المطلوبة للفريق
- القدرة على فهم وإنشاء النماذج لعملية التصنيع - القدرة على التحكم والتنقل بالنموذج ثلاثي الابعاد - القدرة على استخراج المعلومات الرقمية للتصنيع من النموذج ثلاثي الأبعاد - القدرة على تركيب مكونات المبنى باستخدام المعلومات الرقمية - القدرة على فهم طرق التصنيع النموذجية.

جدول رقم (2-8) توثيق معلومات المبنى(خربوطلي ، 2014 م)

Record Modeling
الوصف
إن توثيق معلومات البناء والنمذجة هو الوصف الدقيق للظروف المحيطة بالمنشأ وبعناصر المنشأ. والذي يجب أن يحتوي كحد أدنى على معلومات متعلقة بالعناصر المعمارية والإنشائية والمكيانيكية والكهربائية والصحية وهي تتويج لنمذجة BIM بجميع مراحل المشروع بما في ذلك مرحلة التشغيل والصيانة للمنشأ القائم (المنشأ من عملية التصميم والتنفيذ والتنسيق والربط مع الجداول الزمنية والعناصر المصنعة الآلية وتفاصيل البناء بشكل عام) لتقديم نموذج قياسي متكامل للمالك, كما يتضمن معلومات حول المعدات وتخطيط المساحات والموقع العامفي حال كانت ضرورية للمالك للإستفادة منها مستقبلاً.
الفوائد من استخدام BIM في توثيق معلومات المبنى
- المساعدة في تحسين التصاميم المستقبلية - أرشفة الوثائق للإستخدامات المستقلبية - القدرة على الحصول على بيانات مستقبلية لغاية تجديد او استبدال معدات أو عناصر في البناء. - توفر للمالك نموذج دقيق للبناء والمعدات والمساحات داخل - سهولة ربط احتياجات الزبائن بالمنبى من حيث مساحات الغرف والموقع والبيئة المحيطة.
الموارد المطلوبة
- التحكم بأدوات النموذج ثلاثي الأبعاد - إمكانية الحصول على ماهو مطلوب بشكل الكتروني - قاعدة بيانات كاملة لمكونات البناء والمعدات وكافة العناصر.
الكفاءات المطلوبة للفريق
- القدرة على التعامل والتنقل والتحكم بالنموذج ثلاثي الأبعاد - القدرة على استخدام برامج BIM لتحديثات البناء - القدرة على الفهم الدقيق لعمليات البناء لضمان دقة المعلومات المدخلة - القدرة على التواصل بشكل فعال بين فرق البناء والتصميم وإدارة المرافق.

2-4 كفاءة مرحلة التشييد :

ان تواصل افراد المشروع بمرحلة التصميم وايصال الفكرة التصميمية من المالك الي المصمم والي بقية افراد المشروع تعتبر من المهام الصعبة وذلك بسبب الخلفيات والاهداف المختلفة لكل منهم سيما ان تعريف متطلبات البناء كثيرا" ما يتسم بالغموض من قبل المالك .

ان وسائل التواصل التقليدية عبر المخططات ثنائية الابعاد اصبحت غير مجدية بسبب عدم الوضوح وعدم الربط الفعال فيما بينهما ، الامر الذي يستهلك الوقت بطلبات التوضيح من قبل الجهة المنفذة والتعديل بالمخططات واعادة العمل للعناصر التي نفذت وفقا لرؤية الجهة المنفذة وتفسيرها للمخططات والذي يمكن ان يتعارض مع رغبة المالك .

هذا القصور يزيد لمدة تنفيذ المشروع ويستنفذ الموارد وبالتالي تنخفض معدلات الانتاجية بالعمل وتزداد التكلفة ، ان التواصل الفعال وايصال اهداف وغايات التصميم لفريق العمل يحل معظم المشاكل المرافقة تعدم تلبية الاحتياجات وزيادة التكاليف وتاخير انجاز المشروع.

ان انظمة BIM تعتبر ادارة فعالة للتواصل ورفع معدل الانتاجية بمرحلة التنفيذ وتحسين كفاءتها.

فيما يلي وصف لوجهات النظر الحالية حول تعريف كفاءة البناء وقياساسها والتحكم بها في مشاريع البناء . (خربوطلي ، 2014 م)

2-4-1 تعريف الكفاءة بمرحلة التشييد :

تقاس كفاءة اي مشروع من خلال الالتزام بالقيود الثلاثة وهي الوقت التكلفة والجودة وبشكل واقعي فان هذه القيود تتعارض مع بعضها البعض , حيث في معظم الحالات يتطلب انهاء المشروع في وقت اقصر استثمارات اكثر وبالتالي كلفة اعلى وكذلك الامر في حالة طلب جودة تنفيذ عالية لذلك يجب على الجهات ذات الصلة ايجاد حل عام مناسب عن طريق الموازنة بين تحقيق الاهداف الثلاثة .

وترتبط كفاءة المشاريع الهندسية ارتباطاً وثيقاً بانتاجية المشاريع . ان اجتماع الكفاءة والفعالية يساهمان بتحقيق انتاجية البناء . حيث ان الكفاءة تعبر عن المخرجات الفعلية التي تم انجازها منسوبة الي المخرجات القياسية المتوقعة .اما الفعالية فهي درجة تحقيق الاهداف.

إن كلفة إنخفاض الكفاءة في مرحلة البناء كبيرة خاصة عند الأخذ بالاعتبار أن صناعة البناء هي واحدة من أكبر الصناعات التي تساهم بالناتج الإجمالي . وتشكل العمالة حوالي 40 – 60 % من كلفة المنتج تبعاً لكمية العناصر المصنعة مسبقاً ونوعية المواد كما أن التخطيط الإضافي لرفع الكفاءة والإنتاجية سيأخذ وقت وكلفة إضافيين ولكن كلفة التغيير والتخطيط بوقت مبكر من المشروع وقبل البدء بالتنفيذ أقل بكثير من كلفة التغيرات والتوضيحات المطلوبة أثناء عملية التنفيذ. (arayici ، 2011 م)

2-4-2 العوامل التي تؤدي إلى انخفاض كفاءة مرحلة التشييد :

أ. إن السبب الأكبر والأهم الذي يؤدي إلى إنخفاض كفاءة البناء وبالتالي إنخفاض بمعدلات الإنتاجية هو عدم التخطيط الجيد وعدم القدرة على السيطرة والتحكم بعمليات البناء . وقد أظهرت الدرسات بأن 35 % من وقت العمال ضائع إنتظارا لتعليمات أو المواد أو العمال الآخرين

ب. الكفاءة لا تعني فقط السعي لتحقيق الإنتاج المطلوب فمن أجل تحسين الكفاءة , قد تلجأ الجهة المنفذة إلى الضغط على العمال وإجبارهم على العمل بمشقة ، أو ربما تلجأ إلى التخلص من البعض منهم لتخفيض نفقات الإنتاج ، فالكفاءة تعني العمل ببراعة وليس بجهد مضني.

ج. لا يمكن اعتبار العمل منتج لمجرد الانتاج أكبر قدر من الأعمال في أقصر مدة من الزمن , بينما تلقى تلك المنتجات قبولاً واستحساناً لدى الجهة المالكة .

د. إن عدم مراقبة كفاءة وانتاجية البناء يؤدي إلى عدم القدرة على تحليل أسباب انحراف النتائج عن الخطة الموضوعة . (خربوطلي ، 2014 م)

2-4-3 طرق رفع كفاءة مرحلة التشييد و التصنيع المسبق :

إن تصنيع مكونات المبني خارج موقع العمل يقلل من كلفة البناء لأنه يمكن التحكم ببيئة العمل ويمكن رصد النوعية عن كثب . إن التصنيع المسبق يزيد الإنتاجية في المعمل ولكنه يؤثر بشكل غير مباشر على إنتاجية ورشة البناء لأنه فقط يشمل العناصر التي تحتاج إلى تصنيع مسبق بالمعامل . بالمجمل فإن معدلات الكفاءة تزداد بمجمل المشروع .

إن شركات المنشآت المعدنية تسعى لتصنيع أكبر قدر ممكن من العناصر في المعامل من حيث التركيب واللحام والوصلات والتركيب لتقليل الوقت المستهلك فيما لو تم إنجازها بالورشة , حيث أن التصنيع بالمعمل أفضل وأسهل من حيث الأداء والفحص والتحقق من العناصر . (خربوطلي ، 2014 م)

أولا : التخطيط والتنسيق:

إن شركات البناء تستخدم عدة أساليب بالإدارة لتحسين الأداء ولرفع معدلات إنتاجية وكفاءة مرحلة التنفيذ . وذلك عن طريق تحديد الأهداف وقياس النتائج والسير نحو التغيرات التي تحسن من العملية ككل . إن عملية التخطيط تستهلك وقت و موارد في مراحل مبكرة من المشروع ، الأمر الذي يدعو معظم الشركات بالتردد في إنفاق المال قبل البدء بالعمل بسبب مشاكل التدفق النقدي . إن التخطيط والتنسيق يؤدي إلى الحد من التضاريات وتنظيم سير العمل . ويجب أن ينجز بمرحلة مبكرة من المشروع ويؤدي إلى رفع نسبة الالتزام بالجدول الزمني والتي تعرف بعدد المهام التي التزمت بوقتها المحدد للإنجاز . (oglesby ، 1990 م)

ثانيا : الحد من الهدر :

يعرف التنفيذ الانسيابي (Lean Construction)على أنه أسلوب الإدارة الذي يحد ويقضي على الهدر في البناء ويعتبر أي نشاط لا يساهم بشكل مباشر بالوصول للمنتج النهائي هو هدر

وينبغي التخلص منه .

إن التحسين في عملية الإنشاء لا تشمل المنتج فقط وتعتبر أي نشاط لا يضيف قيمة للمالك هو هدر . غالباً ينتج الهدر عن التداخل بين المهام بسبب ضعف التنميق . وتساهم أنظمة BIM بكشف التضاربات بين المهام من خلال المحاكاة الرقمية قبل أن تصبح تلك التضاريات على أرض الواقع . وبالتالي نجد أن معدل رفع كفاءة العمل يتوقف على ما يلي :

أ. درجة التطور التكنولوجي والاستغلال الأمثل للموارد المتاحة .

ب. الأيدي العاملة المدربة والمؤهلة التي تساهم بتقليل الفاقد من الإنتاج .

ج. أساليب الرقابة على الجودة .

د. تحسين مواصفات المنتج لتقليل المرفوض.

هـ. رفع الطاقة الإنتاجية من خلال القضايج على توقفات العمل وزمن الانتظار .

و. التصنيع المسبق .

ز. الجولة الزمنية الجيدة والتنسيق فيما بين المهام . (oglesby ، 1990 م)

2-4-4 أنظمة نمذجة معلومات البناء وقياس الكفاءة :

أولا : علاقة BIM بتحسين الكفاءة : إن التنسيق بين جميع التخصصات المشاركة بعملية البناء ليس بالأمر السهل باستخدام المخططات ثنائية الأبعاد كون المعلومات غير مركزية وألية التواصل والعلاقات المكانية بين العناصر أكثر صعوبة من ذي قبل .

إن أنظمة BIM طورت مفهوم الكيان الواحد الذي يسهل عملية التصور والتخطيط ، ويمثل الكيان مجموعة التخصصات المختلفة التي تبين عناصر المبني كاملة وآلية العمل بغية الوصول للفكرة التصميمية المنشودة والتي توفرها برمجيات BIM .

ومن أهم ميزات أنظمة BIMأنها تتطلب التخطيط والتصميم الجيد وبمرحلة مبكرة من المشروع ،

الأمر الذي يزيد معدلات الإنتاجية ويحسن الكفاءة بشكل واضح ، و تخفيض الأخطاء من خلال التنسيق بين عناصر البقاء ككل . وبالتالي تخفيض زمن المشروع من خلال تقليل كمية التأخير وإعادة الأعمال التي ظهرت فيها تلك المشكلات أثناء مرحلة التنفيذ .(خربوطلي ، 2011 م)

ثانيا : القيمة الفعلية لتطبيق أنظمة BIM : يمكن أن تواجه اعتماد التكنولوجيا الجديدة البطء بالتطبيق والصعوبات المرافقة لها بالتالي فلن يطبق إلا عندما تقتضيها اللوائح الحكومية ورغبات الجهة المالكة أو عندما يتسم بمزايا اقتصادية لا يمكن إنكارها رغم العناء المبذول والتدريب المحتاج وكلفة تطبيق تلك التكنولوجيا . إن العديد من الجهات المالكة تطلب نماذج حية تعبر عن مشروعاتها لإيصال الفكر التصميمي وتحديد متطلباتها كما أن المقاولين والجهات المنفذة أصبحت تطالب بالمشاركة بالعمل منذ البداية واقامة اجتماعات دورية مع كل أطراف المشروع لحل المشكلات التصميمية والتضاريات بمرحلة مبكرة قبل التنفيذ وخاصة للأعمال الميكانيكية التي هي غالبا المسبب الأكبر للتضاربات . (خربوطلي ، 2011 م)

ثالثا : تأثير الوفر الناتج عن تطبيق أنظمة BIMعلى عوامل كفاءة البناء :

إن التطبيق الصحيح لأنظمة BIMيخفض من الأخطاء في التصميم والبناء وبالتالي تنخفض عدد طلبات الاستفسار من قبل الجهة المنفذة وأوامر التغير الناجمة عن الأخطاء والسهو والتضاربات والتي تتحدر إلى أقل النسب. وتكمن الزيادة بمعدلات الإنتاجية من خلال تخفيض الوقت الناجم عن الأعمال التي تساهم مباشرة بالوصول للمنتج النهائي . حيث أن تخفيض الزمن لايتم عبر إضافة موارد جديدة ولكن عن طريق استخدام الموارد بكفاءة أكبر من خلال التخطيط الأمثل بالاستعانة بأدوات BIM ، ولفهم صافي الوفورات يجب أولاً معرفة الكلفة الإضافية الناجمة عن تطبيق أنظمة BIM والجهود المبذولة بالمرحلة التمهيدية للمشروع . ثم يجب إجراء مقارنة مشاريع متماثلة باستخدام أنظمة BIM وفي حال استخدام الطرق التقليدية المتبعة من حيث تفادي

زيادة الكلفة والوفر الناجم عن ارتفاع معدلات الإنتاجية وذلك لتحديد القيمة الفعلية لممارسات BIM . ومنها يمكننا تحديد القيمة الفعلية للوفر الناجم عن تطبيق أنظمة BIM الأمر الذي يساعد على تقشير الكلف والميزانيات بصورة أدق . (خربوطلي ، 2011 م)

2-5 مؤشرات الأداء الرئيسية بمرحلة التشييد:

تستخدم مؤشرات الأداء الرئيسية لمراقبة أداء طواقم عمل الجهات المنفذة من قبل مدراء التنفيذ في شركات البناء ، تختلف أهمية المؤشرات حسب استراتيجية الشركات وأهدافها . ولكن تتبع الكثير من التقارير حول الأداء يمكن أن يصرف الانتباه عن الأهداف الأساسية للمشروع . وبالتالي إذا اعتبرنا الكثير من المؤشرات هي مؤشرات رئيسية فلن تصبح تلك المؤشرات هي مؤشرات رئيسية . لذا يجب تتبع ومراقبة أكثر المؤشرات تأثيراً على كفاءة مرحلة التنفيذ .

2-5-1 معايير مؤشرات الأداء:

أ. **المعلومات المطلوبة من الجهة المنفذة** : وهي الاستفسارات المرسلة من قبل المقاول إلى المصمم أو المالك بغية توضيح الأجزاء الغامضة في المخططات أو المواصفات أو في حال التباس الأمر عند الاختلاف بين المخططات .

و يتم اكتشاف المشكلة بداية من عمال الموقع وترفع المشكلة إلى المقاول العام الذي ويعتبر صلة الوصل بين الجهات الأخرى والموقع من حيث طلب المعلومات المراد توضيحها . ويقوم بالتحقق من الاستفسار المرسل والإجابة عليه أو إرساله للجهة الاستشارية أو المالك للتحقق منه في حال عدم المقدرة على الإجابة أو التوضيح . تقوم الجهة الإستشارية بالتحقق من الإستفسار وإرسال التوضيحات والنواقص إلى عمال الموقع عن طريق المقاول العام . وفي حال عدم كفاية الإجابة بحل المشكلة . يقوم الجهة المنفذة بإعادة إرسال طلب على شكل أمر تغييري والذي يوثق من قبل المقاول العام . وفي حال الموافقة على الأمر التغييري نقوم الجهة الاستشارية بإرسال طلب لحل

مقترح للمشكلة للجهة المنفذة . والتي بدورها تقترح الحل وتوثيقه عن طريق المقاول العام وترسله مرة أخرى إلى الجهة الاستشارية ، وفي حال تمت الموافقة على المقترح , يتم إعداد وتفصيل آلية معالجة الأمر التغيير الحاصل ويوثق ويوافق عليه . وفي حال عدم الموافقة على الأمر التغييري أو آلية العمل به فيتم الرجوع إلى العقد المبرم ويضاف ذلك إلى ملف مطالبات المشروع .

ويعبر عدد المعلومات المطلوبة من الجهة المنفذة على مستوى وضوح واكتمال المخططات والمواصفات ، وغالباً فإن وقت الإجابة على استفسارات الجهة المنفذة يكون أكبر من الوقت المبذول لتحمين وتوضيح المخططات خلال مرحلة التصميم . وقد أشارت معظم الشركات التي بدأت باستخدام أنظمة BIM إلى تدني كبير بعدد المعلومات والتوضيحات المطلوبة من الجهة المنفذة الأمر الذي يؤدي إلى زيادة إنتاجية البناء وتخفيض الأعمال الورقية.(knibbe ، 2009م)

.

وتصنف طلبات الاستفسار من الجهة المنفذة إلى ما يلي :

أولا : إستبدال (تغيير في العناصر) .

ثانيا : توضيحات أو إضافة معلومات جديدة .

ثالثا: نقص في عناصر البناء أو مخططات البناء التنفيذية .

ب. تقدير كلف البناء :

إن عملية تقدير الكلفة هي التبؤ بالكلفة الإجمالية للمشروع وتعتبر من مسؤولية المقدر الذي يساعد صاحب المشروع بمعرفة عدن كلفة المشروع والتخطيط المناسب له، وتعتبر عملية تقدير الكلف من المهام الأساسية اعداد ميزانية المشروع من أجل طرحه للتعاقد والتنفيذ . وتعتمد جودة عملية تقدير الكلف على عدة عوامل تتضمن الزمن المستهلك بعملية تقدير الكلف وتشمل عملية تقدير الكلف جمع وتحليل وتلخيص كل البيانات المتاحة بالمشروع

وكون المقاولون يستخدمون أساليب وتقنيات مختلفة بالعمل لذا يجب أن يتمتع المسؤول عن تقدير المكلف بالخبرة والمعرفة والإبداع لنجاح العملية ، وتتم عملية تقدير الكلف من خلال خطوتين أساسيتين وهما :

1 – تقدير وحساب الكميات .

2– التسعير .

ويتم وضع معايير لتصنيف كميات البناء ومن ثم حساب كميات عناصر المبنى ومن ثم تحليل كلف العناصر من خلال كلفة الواحدة من المادة متضمنة العمالة والمعدات والآليات والمواد وفقاً للإنتاجيات وأسعار كل منها على حدة . (خربوطلي ، 2011 م)

التحول في عملية تقدير كلف البناء باستخدام BIM :

إن أطراف المشروع و خاصة الجهات المالكة و المصممة وخلال دورة حياة المشروع وخاصة بالمراحل الأولية بحاجة لحسابات سريعة تتكلفة والجداول الزمنية للمشروع وبحاجة لوسائل تدعم إتخاذ قراراتها باختيار البدائل المتعددة في مجال تصميم البناء ، إن أنظمة البناء الحالية المعتمدة على الأنظمة التقليدية المستخدمة المخططات ثنائية الأبعاد لا تعبر كافية في تلبية احتياجات المشروع لأنها تتطلب من المستخدم الذي يقوم بعملية تقدير الكلف وقت كبير لإيجاد المخرجات المطلوبة والتي تستند غالبا على العمليات اليدوية التي هي عرضة للخط والسهو ومع تزايد التعقيد بمشاريع البناء والقيود المفروضة بشان تسليم المشروع ضمن الزمن والكلفة المحتلتين جعل الأمر أكثر صعوبة بإدارة معلومات البناء وتسليم المشروع ضمن الزمن والكلفة المحددة . (wijayakumar ، 2013 م)

وتعتبر عملية حساب الكميات هامة بالنسبة لجميع أطراف المشروع خلال دورة حياة المشروع . الأمر الذي أدى إلى ظهور الكثير من الأدوات التي تخدم هذا المجال والتي تحسن من كفاءة

العمل ومع ذلك فإن تلك الأدوات عملياً وباستخدام الطرق التقليدية لاستخراج الكميات من المخططات ثنائية الأبعاد مازالت تعتمد على أساليب الحساب اليدوية أو الشبه يدوية من المخططات المطبوعة أو الالكترونية . والتي هي عرضة للخط ولضياع الكثير من الوقت .

إن برمجيات BIM والتي نذكر منها (VICO , Innovaya , Tocornan . Autodesk , Buildsoft Nomitech , Sala , Construction software , Digital Alchemy) تقدم ميزات أدوات BIM أفضل الطرق لاستخراج الكميات والحصول على تقدير أمثل للكلفة .

وهناك ثلاث خيارات أساسية لتطبيق أنظمة BIMلاستخراج الكميات ودعم عملية تقدير الكلفة كما اوردها (jiang ، 2001 م) وهي :

أولا : تصدير الكميات من برمجيات BIMإلى برمجيات تقدير الكلفة : إن معظم أنوات أنظمة BIMتشمل إمكانية استخراج الكميات والتي تتضمن أيضاً إمكانية تصدير الكميات إلى قاعدة بيانات خارجية أو إلى جداول بيانات محددة ومنها Win QS – CostX OTO Easy Tender QS Plus –وغيرها من البرمجيات المختصة بحساب الكميات وتقدير الكلف .

ثانيا : الربط المباشر بين برمجيات BIM وبرمجيات تقدير الكلفة: إن البديل الثاني لتقدير الكلفة هو استخدام أدوات BIM والتي يمكنها الربط المباشر لعناصر المبنى مع برامج تقدير الكلف والتي تعرف بالوظائف الإضافية plug – in و أن العديد من أدوات تقدير الكلف ومع تطور BIMأصبحت تقدم هذا النوع من المكونات أو الوظائف الإضافية للربط المباشر لمكونات البناء معها .

ثالثا : الأدوات المستقلة لحساب الكميات: البديل الثالث هو استخدام أداة متخصصة لحساب الكميات والتي تستورد بياناتها من برمجيات BIM ومن ميزات هذا البنيل هو أن المستخدم يمكنه اختيار أداة حساب الكميات التي تتوافق مع احتياجاته والتي اعتاد على استخدامها دون الحاجة

إلى تعلم ومعرفة كل الميزات وامكانيات برمجيات BIM .

ج. أوامر التغيير :

يعرف التغيير بأنه أي إضافة أو حذف او تعديل بالنطاق العام لعقد البناء مما يخلق الحاجة لإعادة العمل وتغيرات بتسلسل الجدول الزمني كتأخير أو تسارع بعض المهام الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض كفاءة مرحلة التنفيذ. إن التغيير يؤدي أيضاً إلى زيادة كلفة المشروع من خلال زيادة الكلف المباشرة للعمالة وينشأتباطؤ بالعمل واطالة للمخطط الزمني المقدر وبالتالي زيادة في النفقات العامة والإدارية و الأمر الذي يؤدي إلى تقليل الريحية للمقاول بنسبة كبيرة وتخفيض العائد على الاستثمار للمالك .

إن أمر التغيير هو عمل يحدد ويبرر تغيير عقد المشروع من خلال تغير بالزمن المحدد له أو الكلفة أو كليهما معاً والذي ينتج غالباً عن طلبات الاستفسار من المقاول ان عدد أوامر التغيير يرجع غالبا الى كمية التضاربات والكلفة المرتبطة بالتأخيرات بسبب قلة المعلومات المطلوبة لعملية البناء وتغيير العمل أو إعادة العمل وذلك بعد اكتشاف المشكلة وحلها . ويعزي أمر التغيير للأسباب التالية كما ذكر (hegazy ، 2001 م) :

أ. الظروف الخاصة بالبناء والموقع .

ب. التغيرات بالتشريعات بعد إبرام العقد مع المقاول .

ج. الأخطاء والسهو بالتصميم .

غالبا ماتكون اوامر التغيير الناجمة عن الخطأ والسهو هي بالمخططات من حيث الأبعاد غير الصحيحة أو غير المتناسقة أو التداخلات المكانية أو الحاجة إلى وقت والى المعلومات المحتاجة لعملية البناء لتلاقي الاحتياجات المطلوبة ، وتحدث هذه التغيرات غالباً إما نتيجة عدم كفاية عملية التصميم أو عند تغيير ببعض الأجزاء في البناء دون أن ينعكس ذلك التغيير على بقية

المخططات والتخصصات بسبب :

أ. ضعف عملية التواصل والتنسيق فيما بينهم .

ب. عدم توافر بعض المواد أو المعدات .

ج. مقترحات متعلقة بهندسة القيمة والتي اقترحت بعد بدء التنفيذ بتغيير بعض مواصفات عناصر البناء .

د. اختلافات في المستندات التعاقدية : نظراً لظروف سرعة انهاء أعمال التصاميم سواء المعمارية في الفكرة التصميمية أو في المخططات التنفيذية بكون وبسبب تلك السرعة والضغط في العمل لدى مكاتب التصميم تجد في اثناء التنفيذ بعض التضاريات والاختلافات بين تلك المستندات بعضها عن بعض . (خربوطلي ، 2011 م)

أولا : تطوير وتعديل بمخططات بالمشروع :

يكون في الكثير من المشاريع تعديلات وتطويرات التصميمات الأصلية للمشروع وذلك يكون لأحد سببين :

الاول : تطوير الفكرة لدي ممثل المالك او المشرف .

الثاني : طلب زيادة او امتدادات بالمشروع .

ثانيا : استبدال بنود :

يحدث أحيانا أن يتم استبدال بعض البنود ببنود أخرى مثل ان تكون مناطق خضراء ويتم استبدالها حسب رؤية ممثل المالك باسقلت اور مواقف وغيرها . وهنا يجب أن يكون أمر التغيير به موجب وسالب ليتم طرح القيم واستخراج النتيجة النهائية لامر التغيير أما سائية أو صوجية .

ثالثا : الغاء بعض البنود :

وفيه يتم الغاء بعض البنود مما ورد في المستندات التعاقدية وبالتالي يجب معها حسم او خصم

قيمتها من قيمة التعاف الكلية ويكون الالغاء بالقدر الذي يسمح به العقد حسب النسبة المسموح بها في الغاء البنود من القيمة الكلية التعاقد . (خربوطلي ، 2011 م)

طرق قياس تأثر أوامر التغيير على مشاريع التشييد :

أجرى معهد صناعة البناء بعض الأبحاث التغيرات التي تحصل أثناء عملية التنفيذ ونشر عدة تقارير تناقش أثر تغير كلفة وزمن المشروع من خلال الأعور التالية :

أ. معدل انخفاض الإنتاجية .

ب. التأخيرات بتسلسل سير الأعمال .

ج. المعدات والعمالة التي تنفق لإعادة العمل الناجم عن التعديل .

د. المواد المهدورة نتيجة إعادة العمل عند وجود أي تعديل .

هـ. الفترات غير المنتجة التي تكون خلال مرحلة إعادة توجيه العمل .

و. كلفة المعدات بالفترات التي تتوقف فيها عن العمل .

وقد أعطت البحوث المنشورة بعض التوصيات لتحسين عملية التغيير والتقليل الآثار السلبية الناجمة عنها من خلال قياس الأثر الكمي التغيرات المشروع . وقد توصلت البحوث إلى وجود ارتباط كبير بين كمية التغيرات بالمشروع والإنتاجية خلال مرحلتي التصميم والتنفيذ . وأوصت أيضاً الأبحاث أن يؤخذ بعين الاعتبار بإدارة المشاريع الهندسية الكميات غير المتوقعة للتغيرات بالمشروع على مر الزمن كأداة مساعدة باتخاذ القرارات . (hegazy ، 2001 م)

د. الجودة وإعادة العمل :

تعرف جودة الإنشاء بأنها الالتزام بالمواصفات ومدى مطابقة المشروع لاحتياجات ورغبات المالك وقد تم العمل على برامج لضمان الجودة من قبل الجهات المنفذة لضمان مطابقة المنتج المخططات والمواصفات . إن أداء العمل والوصول إلى الهدف المحدد له من المرة الأولى دون

الحاجة لإعانته يضمن رفع معدل الإنتاجية بسبب عدم هدر الموارد الناجمة عن إعادة الأعمال كالعمال والمواد والمرافق ، ويجد الباحثون فروقات بين التحكم بالجودة وضمان الجودة . حيث تستند مراقبة الجودة على فحص النوعية بعد الإنشاء , الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الكنفة بالتالي ستتم معالجة المشاكل في المنشأ بعد أن تنفذ عناصر البناء من خلال إعادة العمل لإصلاحها .

2-6 محددات تقنية BIM :

أ. تتطلب BIM الكثير من الجهد لانشاء اطار العمل الاولي .

ب. برمجيات BIM اكثر تعقيدا من برمجيات التصميم بمساعدة الحاسوب CAD .

ج. المصممون الذين يستخدمون برمجيات التصميم بمساعدة الحاسب CAD يواجهون صعوبة في الانتقال الى برمجيات BIM .

د. تتطلب تقنيات BIM الكثير من المعلومات لادخالها الامر الي يكون صعبا للمصممين غير الخبيرين .

هـ. تتطلب تقنية BIM التفكير في ثلاثة ابعاد و تصور المنتج النهائي قبل بدء التصميم . (علي و صالح ، 2018 م)

2-7 الخلاصة :

إن استخدام انظمة BIM في إدارة مشاريع التشييد له اثر كبير في رفع كفاءتها من حيث الوقت و التكلفة و الجودة . حيث تعمل أنظمة BIM على تحقيق دعم عمليات البناء وتحقيق الفائدة لكل طرف من أطراف المشروع ، اضافة الى انها تعتبر فعالة للتواصل ورفع معدل الانتاجية بمرحلة التنفيذ وتحسين كفاءتها ، كما انها تعمل على تحسين عملية التغيير و تقليل الآثار السلبية الناجمة عنها ، و تسهم في رفع مؤشرات الاداء بمرحلة التشييد .

الفصل الثالث

دراسة الحالة

3-1 مقدمة :

يتضمن هذا الفصل عرض لدراسة الحالة التى كان لها الحيز الاكبر من العمل البحثي كونها الاداة المثالية لتحري مشاكل المشاريع الهندسية و تؤدي الى فهم أوضح حول المشكلة و كيفية حلها و الاعتبارات المستقبلية الواجب أخذها .

3-2 مبنى سكن الأطباء و الممرضات بجامعة حلب :

دراسة الحالة الأولى عبارة عن دراسة اقليمية ، اعداد (لولوة خربوطلي و هي دراسة لنيل درجة الماجستير في الهندسة المدنية بجامعة حلب ، 2014 م) .

4-1 توصيف المشروع

يقع المشروع (مبنى سكن الأطباء والممرضات) بمدينة حلب ضمن الحرم الجامعي يحده شرقاً الشارع الموازي للمحلق الغربي ومن الجهة الشمالية المبنى الهيكلي للمشفى العسكري كما يوضح بالشكل (4-1).

يقع المبنى على مساحة من الأرض أبعادها (200 * 150) م تقدر ب /30000 م2/ حيث خصص /25000 م2/ للحدائق ومواقف السيارات وممرات المشاة والمداخل , ويتكون المشروع من عنصرين رئيسين هما:

1- قسم إقامة الأطباء

يقع في الجهة الشرقية من المشروع ويضم برج إقامة لأكثر من /800/ طبيب ويتألف من طابق قبو وطابق أرضي وطابق صحي وعشر طوابق متكررة وطابق بانورامي بمساحة طابقية تعادل24500 م2.

2- قسم إقامة الممرضات

يقع هذا القسم في الجهة الغربية للمشروع ويتألف من طابق قبو وطابق أرضي وطابق صحي وعشر طوابق متكررة وطابق بانورامي بمساحة طابقية تعادل 10600 م2

مع تأمين اتصال في القبو المشترك لتأمين الخدمات المشتركة والمدرج الذي يتسع لأكثر من /500/ شخص بمساحة 900 م2, يوضح الشكل (4-2) عناصر المشروع والموقع العام.

مدة التنفيذ المشروع 1200 يوم وقيمة العقد: 504,736,320 ل.س.

الشكل (4-1) موقع مشروع سكن الأطباء والممرضات

الشكل (4-2) عناصر المشروع والموقع العام

4-2 تحليل نموذج سير عملية تصميم المشروع بالطرق الكلاسيكية

مع بداية الاعداد للاقتراح بتنفيذ مجمع سكن الاطباء والممرضات والذي يتكون بشكل رئيسي من ثلاثة أقسام – قسم لسكن الأطباء المقيمين (ويضم ثلاثة ابراج نوم) وقسم لسكن الممرضات (يضم برج واحد) وقاعة محاضرات تتوضع بينهما كانت هناك تعديلات على الدراسة المعدة سابقاً ويمكن إجمالها بالنقاط التالية :

1- إعادة دراسة الموقع العام وربط الكتل بالموقع.

2- إعادة دراسة الطابق الأرضي وطابق القبو لكافة الأقسام

3- إجراء تعديلات وظيفية على أبراج النوم

4- تحويل أحد الأبراج الثلاثة في قسم سكن الأطباء لدار ضيافة

5- تطوير قاعة المحاضرات إلى مدرج متكامل الخدمات مع زيادة الاستيعاب والكفاءة.

6- إلغاء أدراج الهروب الخارجية المعلقة والإستعاضة عنها بأدراج هروب داخلية

7- خفض إرتفاع الطابق الأرضي بعد إلغاء الطابق المسروق المخصص للغرف الإدارية وتأمين البديل في فراغات الطابق الأرضي التي تفي بالحاجة .

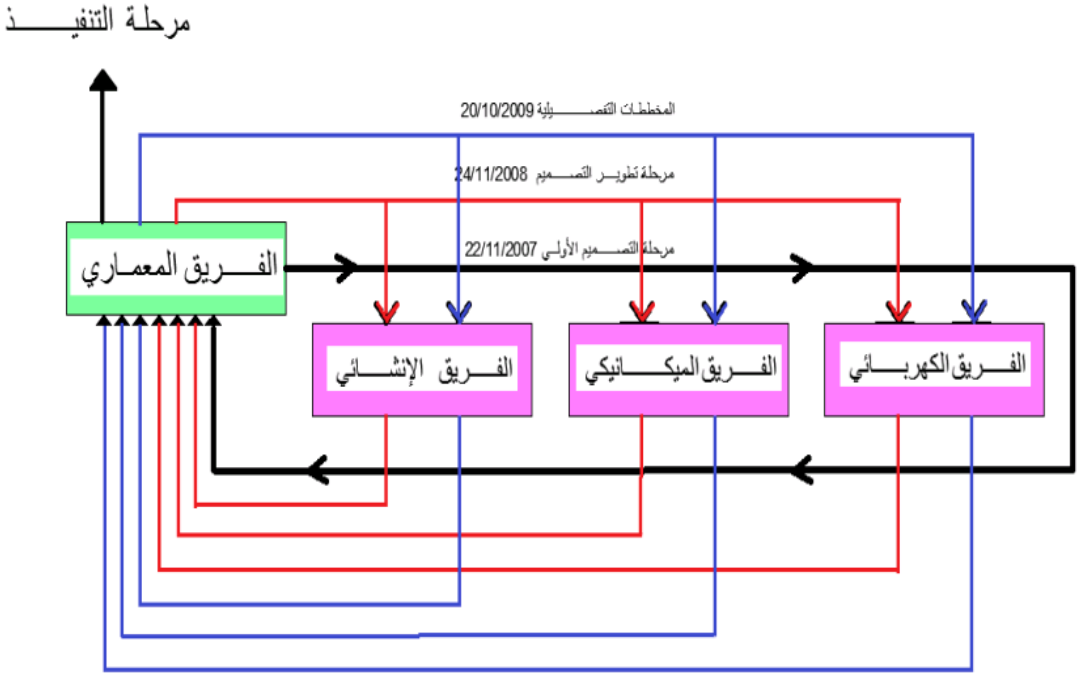
8- إعادة تشكيل الطابق الأخير (البانورامي في قسم الأطباء)

9- إعادة دراسة كافة المقاطع تماشياً مع التعديلات المشار إليها أعلاه

10- إعادة دراسة الواجهات بحيث تتلاءم مع الوظائف الجديدة والتعديلات آنفة الذكر.

مما أدى إلى تأخير بدء مرحلة التنفيذ إلى 2008/3/1 .

يوضح الشكل (4-3) نموذج سير العمل الذي يبين تطور المبنى وفقا للتعديلات المعمارية المقترحة وصولاً للمخططات التنفيذية بعد الاقتراحات والتعديلات من قبل فريق العمل للحصول على التصميم الأمثل.



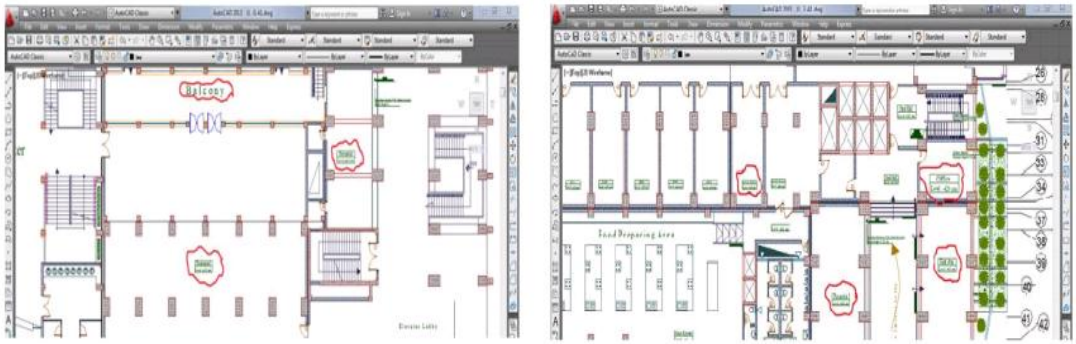
الشكل (4-3) نموذج سير العمل

3-4 تحليل المعلومات المطلوبة من الجهة المنفذة Request For Information

قام الباحث بجمع وتحليل المعلومات المطلوبة من الجهة المنفذة RFIعن طريق متابعة محاضر الاجتماع الدورية والمخططات التنفيذية المستخدمة خلال مرحلة التنفيذ. وهي:

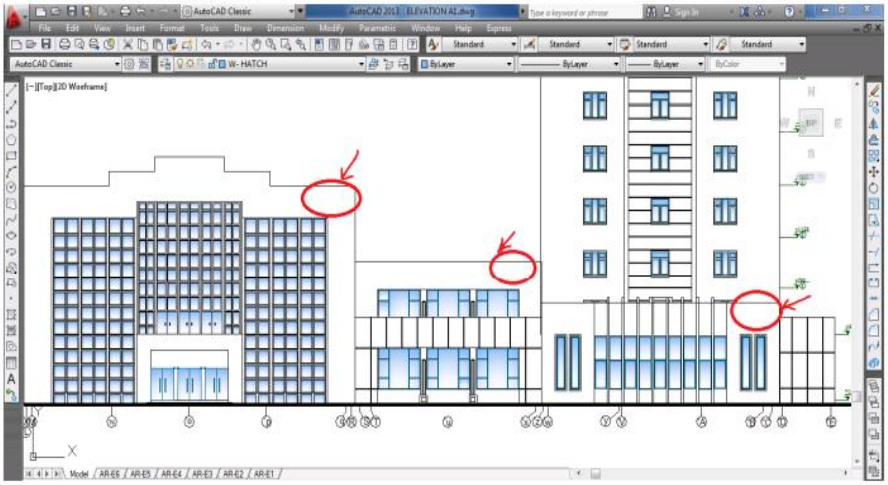
- مواد الإكساء

☒ لا يوجد توصيف لإكساءات كل من الطوابق (القبو والأرضي والصحي) وأسطح جميع الكتل. الشكل (4-4).



الشكل (4-4) عدم توصيف إكساء الطابق القبو والأرضي (واجهة AutoCAD)

☒ لا يوجد توصيف لإكساءات واجهات كل من الطابقين القبو والأرضي الشكل (4-5).

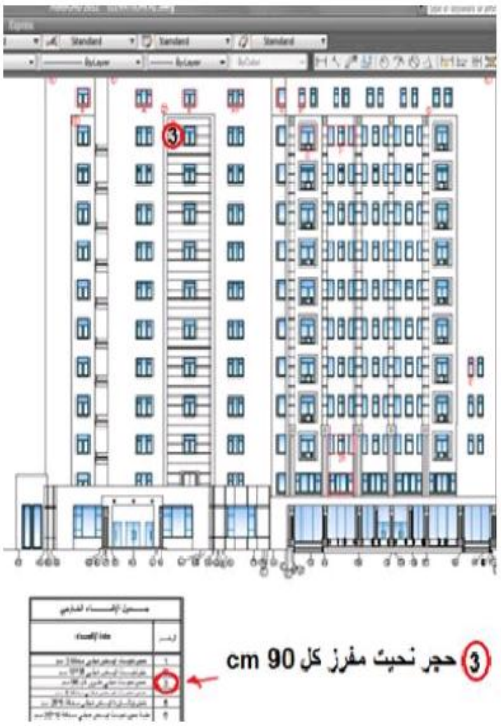


الشكل(4-5) عدم توصيف إكساء واجهات طوابق القبو والأرضي(واجهة AutoCAD)

☒ تمت إعادة تشكيل الطابق البانورامي فقط على المساقط بدون واجهات أو مقاطع أو مواد إكساء الأمر الذي أدى إلى إغفال كميات واجهات الطابق عن الكميات الكلية إضافة إلى عدم انعكاس كميات الطابق المضاف على الكميات الكلية. الشكل (4-6)

الشكل (4-6) عدم وجود واجهات للطابق البانورامي(واجهة AutoCAD)

☒ تم تغيير نوع الاكساء بالواجهات الحجرية لبعض الأجزاء من حجر بوشاردة الشكل (4-7) إلى حجر نحيت مفرز الشكل (4-8), ولم يتم عكس ذلك على الكميات المحسوبة إضافة إلى الاختلاف الوارد بالمخططات, حيث أن بعضها تم تغيره إلى حجر مفرز والبعض الآخر بقي بدون تعديل.

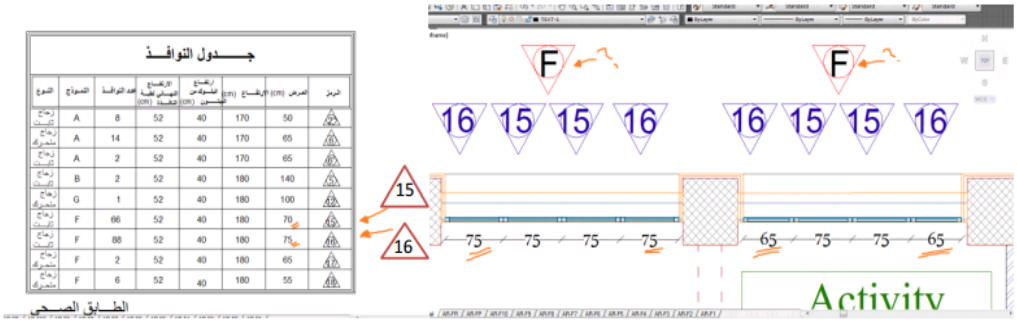


الشكل (4-7) إكساء الواجهات حجر بوشاردة(واجهة AutoCAD) الشكل (4-8) إكساء الواجهات حجر نحيت مفرز(واجهة AutoCAD)

- النوافذ

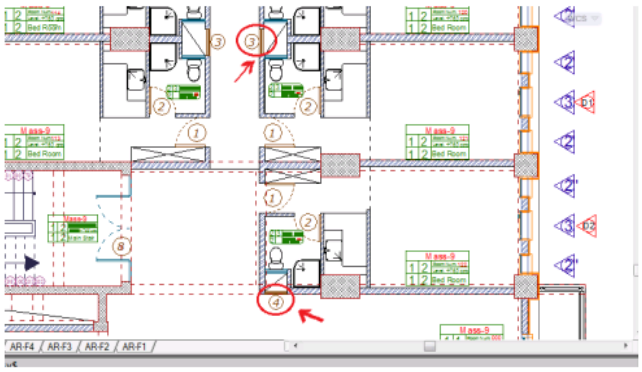
☒ عدم تطابق توصيف النوافذ بين بجداول توصيف النوافذ الشكل (4-9).

☒ من المفترض أن تكون النافذة F بالطابق الصحي بالواجهة الشمالية على المحور 13 متطابقة بين كل من المساقط وجداول التوصيف والواجهات الشكل (4-14). وهذا حال عدد من النوافذ



الشكل (4-14) النافذة F في المسقط وجدول توصيف النوافذ(واجهة AutoCAD)

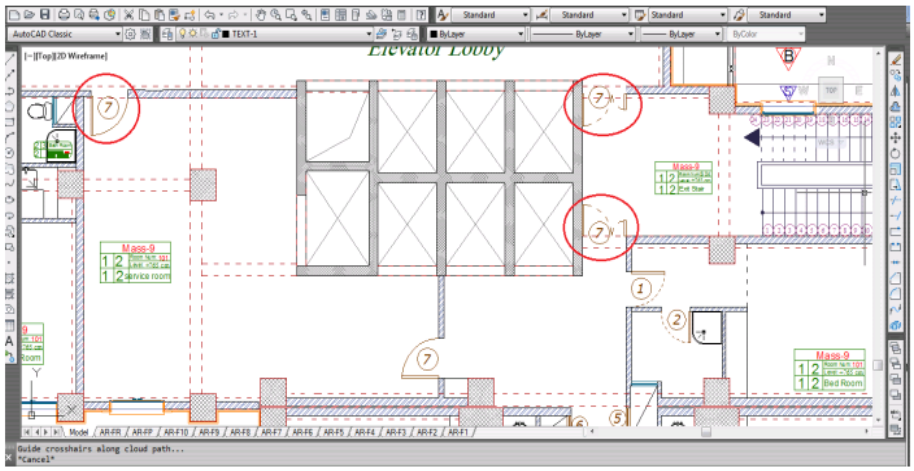
☒ جميع النوافذ الداخلية بدون توصيف الشكل (4-15).



الشكل (4-15) النوافذ الداخلية بدون توصيف(واجهة AutoCAD)

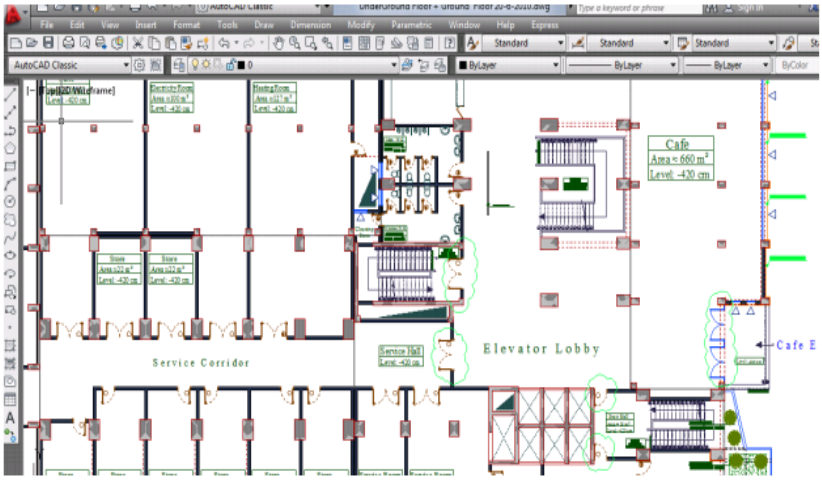
- الأبواب

☒ عدم تطابق بعض الأبواب بين المساقط وجداول توصيف الأبواب الشكل (4-16).



الشكل (4-16) تشابه وصف الأبواب المختلفة النوع(واجهة AutoCAD)

☒ هناك الكثير من الأبواب مجهولة النوع والشكل ولا يوجد لها توصيف الشكل (4-17).

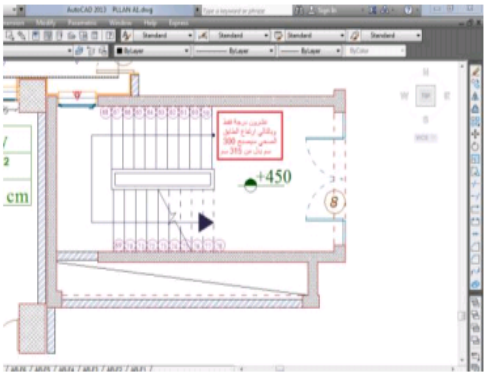


الشكل (4-17) عدم وجود توصيف لأنواع الأبواب(واجهة AutoCAD)

- الأدراج

☒ يوجد عدم تطابق بين ارتفاع الطابق الصحي وعدد الدرجات بالمخططات المعمارية والإنشائية الشكل (4-18) والشكل (4-19).

البند	زمن الاستجابة
تعديل الدرج بالمخططات المعمارية والإنشائية	2 يوم



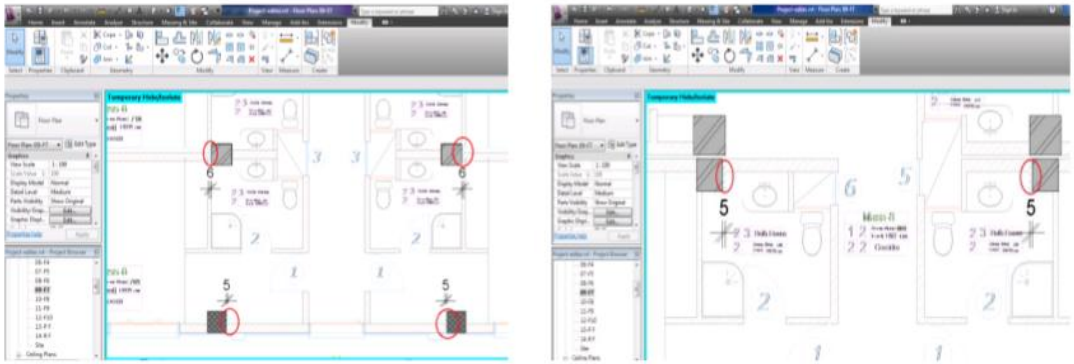
الشكل (4-18) الدرج في المسقط المعماري(واجهة AutoCAD)

الشكل (4-19) الدرج في المسقط الإنشائي(واجهة AutoCAD)

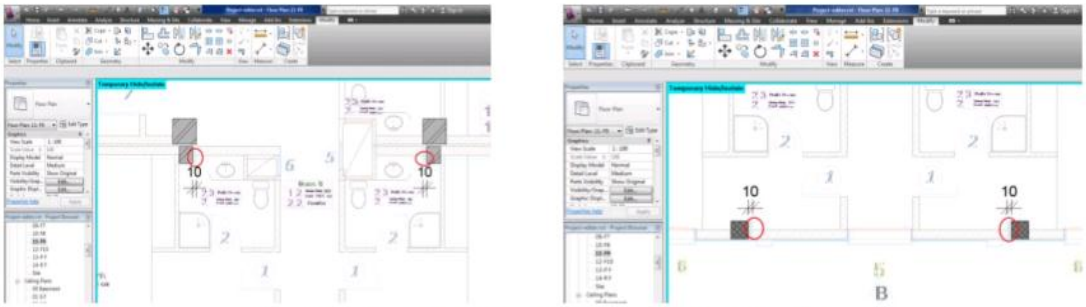
- **الأعمدة**

☒ اختلاف المحاور الإنشائية عن المحاور المعمارية بسبب التعديلات المتكررة

☒ انزياح ببعض محاور الأعمدة والجدران بين المساقط الإنشائية والمعمارية كما هو موضح في كل من الأشكال (4-20) (4-21). حيث بدأ الإنزياح من الطابق السابع بمقدار 5cm وصولاً للطابق الأخير بإزياح وقدره 10cm.



الشكل (4-20) إنزياح بالأعمدة في الطابق السابع(واجهة Revit)

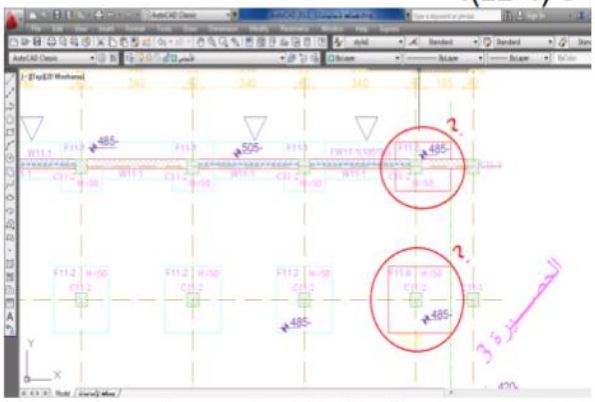


الشكل (4-21) إنزياح بالأعمدة في الطابق العاشر(واجهة Revit)

البند	زمن الاستجابة
انزياح بتوضعات الأعمدة بين المخططات المعمارية والإنشائية	10 أيام

- **الأساسات**

☒ هناك بعض الأساسات لايوجد لها تفصيل كمقاطع وحديد تسليح كالأساسات F5-F6 في الكتلة الحادية عشر الشكل (4-22).



الشكل (4-22) إنزياح بالأعمدة في الطابق السابع (واجهة AutoCAD)

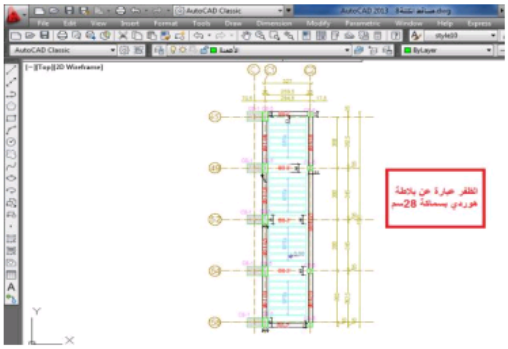
البند	زمن الاستجابة
نقص بأبعاد وتفاصيل الأساسات F11-5 F11-6 وحديد تسليحها	3 يوم

☒ كان هناك إستفسار من المقاول بأقطار التسليح للحصائر والأساسات المعدل والتي تغيرت من 30 مم إلى 25 م.

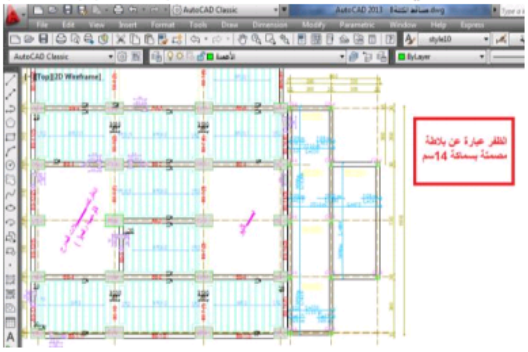
البند	زمن الاستجابة
تعديل المخططات الإنشائية بتغيير أقطار حديد التسليح	4 يوم

- **البلاطات**

☒ اختلاف بالمخططات الإنشائية بالنسبة للظفر بسقف القبو في الكتلة الثامنة الأشكال (4-23)(4-24).



الشكل (4-23) الظفر بلاطة هوردي سماكة 28 سم



الشكل (4-24) الظفر بلاطة مصمتة سماكة 14سم

البند	زمن الاستجابة
تعديل وتوحيد المخططات الإنشائية للظفر	2 يوم

- **الاستفسارات الميكانيكية**

☒ عدم امكانية دراسة تدفئة الصالات في الطابق الأرضي والقبو لعدم معرفة برنامجها الوظيفي وماهية النشاطات التي ستكون بها.

- **الاستفسارات الصحية**

☒ عدم تطابق الدراسة الصحية الخاصة بالمشروع مع الدراسة الإنشائية وواقع التصريف بالمنطقة.

البند	زمن الاستجابة
تغير منسوب الحفر ادى الى تغير الدراسة الصحية والتي لم تغير ولم تأخذ بالتعديلات وتم تغير مناسيب الطوابق الصحي والارضي لم يرافقه تغير بالدراسة الصحية	1.5 شهر

☒ تغير البرنامج الوظيفي في الطابق الصحي

البند	الكلفة الإضافية	الزمن الإضافي
تغير البرنامج الوظيفي للطابق الصحي وإضافة وإزالة قواطع	-	10 يوم لإجراء التعديلات على الكميات والمخططات

☒ إضافة طابق بانورامي بارتفاع 4 م فوق الطابق الأخير لكل من الكتل (الثانية – الخامسة – الثامنة – التاسعة) بأمر تغييري من المالك.

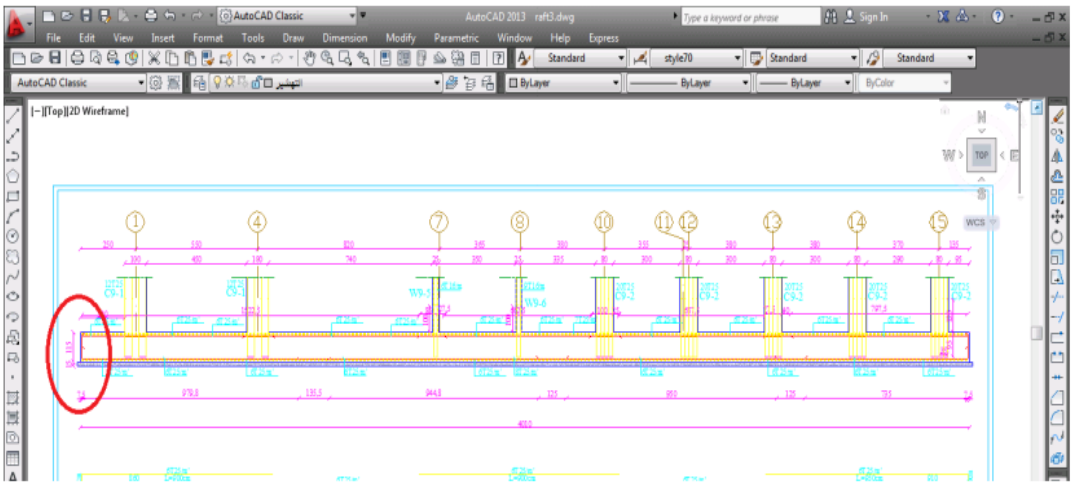
البند	الكلفة الإضافية	الزمن الإضافي
إضافة طابق بانورامي فوق الطابق الأخير بارتفاع 4 م	-	30 يوم إضافي لدراسة الحصائر والتصميم الإنشائي للطابق البانورامي + 30 يوم لباقي الإختصاصات

☒ تعديل دراسة الكتل (الثالثة – السادسة – السابعة) إلى بيتون مسبق الصنع بأمر تغييري من المالك.

البند	الكلفة الإضافية	الزمن الإضافي
تعديل دراسة الكتل الثالثة والسادسة والسابعة إلى بيتون مسبق الصنع	-	20 يوم إضافي لإعادة دراسة الكتل مسبقة الصنع.

☒ تم تعديل ارتفاع الحصائر من 1.5م إلى 1.15 م بسبب التأخر بتقرير التربة الشكل (4-36).

البند	الكلفة الإضافية	الزمن الإضافي
تعديل إرتفاع الحصائر من 1.5م إلى 1.15 م	-	4 أيام إضافية لإعادة دراسة الحصائر



الشكل (4-36) تعديل بارتفاع الحصيرة البيتونية (واجهة AutoCAD)

☒ تم تعديل مناسيب الموقع العام بسبب إختلاف مناسيب الحفر.

البند	الكلفة الإضافية	الزمن الإضافي
تعديل مناسيب الموقع	ـــــ	20 يوم إضافي للتعديل بالمخططات والكميات

☒ تعديل بمدخل البناء وذلك بتعديل أبعاد المدخل.

البند	الكلفة الإضافية	الزمن الإضافي
تعديل مدخل البناء	ـــــ	10أيام إضافية للتعديل بالمخططات

☒ إضافة شرفات في الواجهة الشرقية للمبنى بأمر تغيري من المالك.

البند	الكلفة الإضافية	الزمن الإضافي
إضافة شرفات للمبنى على الواجهة الشرقية	ـــــ	7 أيام إضافية لتعديل المخططات والكميات

☒ باستبدال السقيفة البيتونية في الحمامات بأسقف مستعارة وذلك لسهولة الصيانة بالإضافة إلى توفير في الكلفة.

البند	الكلفة الإضافية	الزمن الإضافي
استبدال السقيفة البيتونية في الحمامات بأسقف مستعارة	ـــــ	4 أيام إضافية لتعديل المخططات والكميات

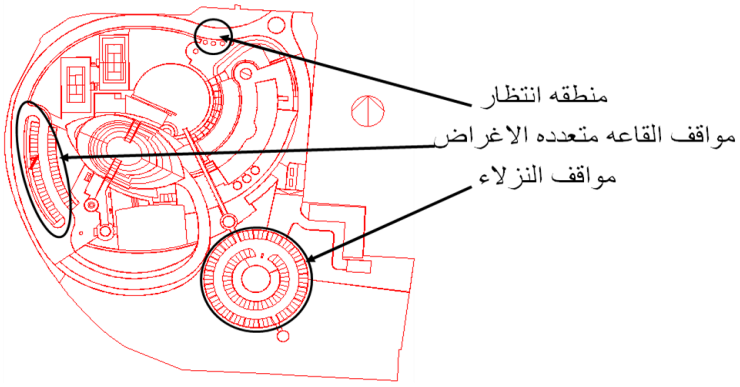
☒ تعديل نوع البلوك الخارجي من بلوك عادي بسماكة 20 سم إلى بلوك معزول بسماكة 40 سم كما في الشكل (4-44).

الشكل (4-44) البلوك المعزول

البند	الكلفة الإضافية	الزمن الإضافي
تعديل نوع البلوك الخارجي	ـــــ	70 يوم لإعادة الدراسة الميكانيكية وسحب كميات البلوك الخارجي من الكميات الكلية للبلوك وتغير النوع والكلفة.

3-3 برج الفاتح :

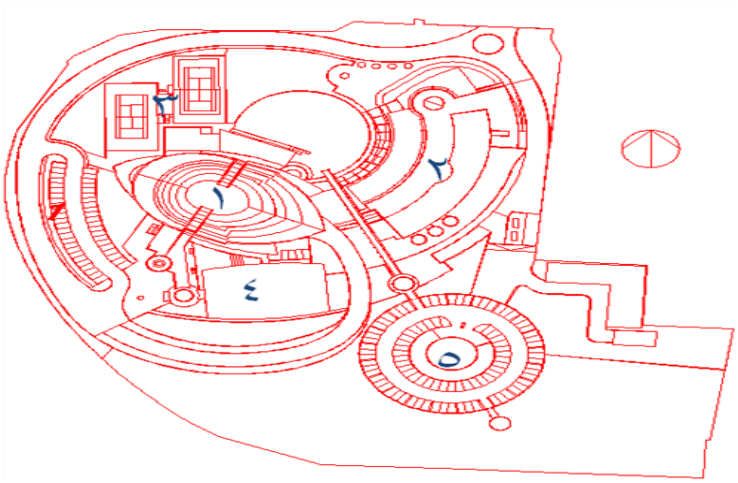
يعتبر فندق كونثيا الخرطوم من ابرز معالم ولاية الخرطوم ، يقع علي ضفتي النيلين الابيض والازرق ، بالقرب من قاعة الصداقة وكبرى توتى .



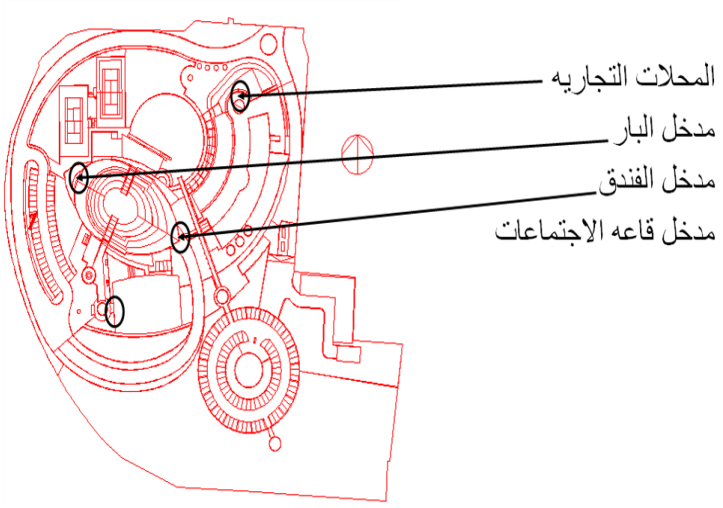
شكل رقم (3-1) مسقط افقي عام يوضح مواقف السيارات

المكونات الفراغية : يتكون المشروع من 5 مكونات رئيسية هي:

1. برج الفندق.
2. المركز التجاري.
3. ملاعب مكشوفة.
4. صالة متعددة الاغراض.
5. مواقف السيارات.



شكل رقم (3-2) مسقط افقي عام يوضح عناصر الفندق



شكل رقم (3-3) مسقط افقي عام يوضح مداخل الفندق

مكونات برج الفندق:

أ.الطابق الارضي يتكون من قاعات المؤتمرات ومركز لرجال الاعمال وقاعه متعدده الاغراض والبار والمركز الصحي (يتكون من صاله تدليك وعلاج طبيعي و حمام تدلي ومنطقه استرخاء وساونا وحمام بخار وجاكوزي و مسبح وصاله رياضيه و ملعب اسكواتش وملعب تنس و مسجد و مركز تجميل (يتكون من حلاق و كوافير).

ب.مع وجود قسم خاص للمغسله و الخدمات في البيزمنت.

ج.الطابق الاول من الاستقبال والمكاتب الملحقه ومنطقه انتظار و مقهى ومحلات تجاريه .

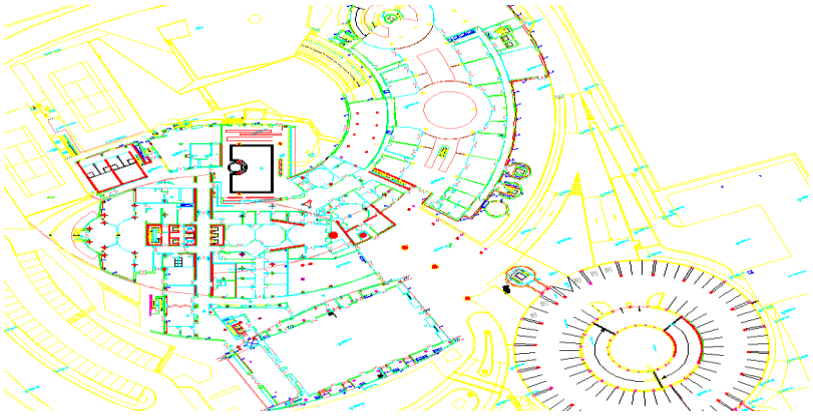
د.الطابق الثاني به مكاتب الاداره وجلسات للكافتريا ومنطقه لعرض مجسم المشروع.

هـ.الطابق الثالث و الرابع يتكون من مكاتب للايجار .

و.الطابق الخامس الى الرابع عشر يتكون من غرف النزلاء و الاجنحه (الجناح الملكي في الطابق الخامس).

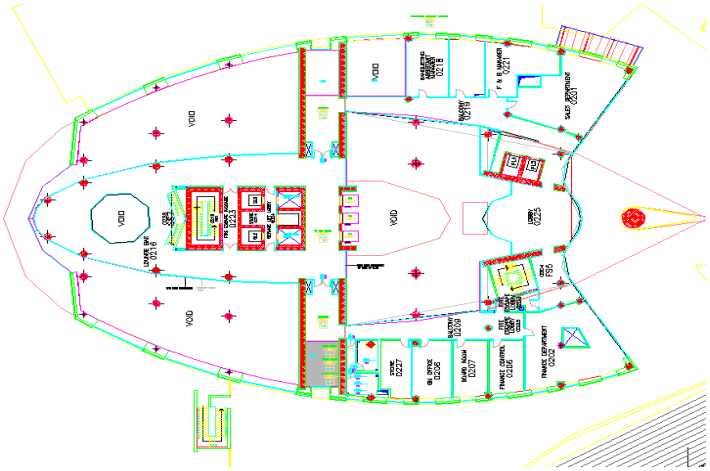
ز.الطابق الخامس عشر يتكون من المطبخ يخدم الفندق كاملا بالاضافه للمطعم.

ح. الطابق السادس عشر و السابع عشر و الثامن عشر يتكون من المطعم .- الطابق التاسع عشر يتكون من غرف المصاعد.

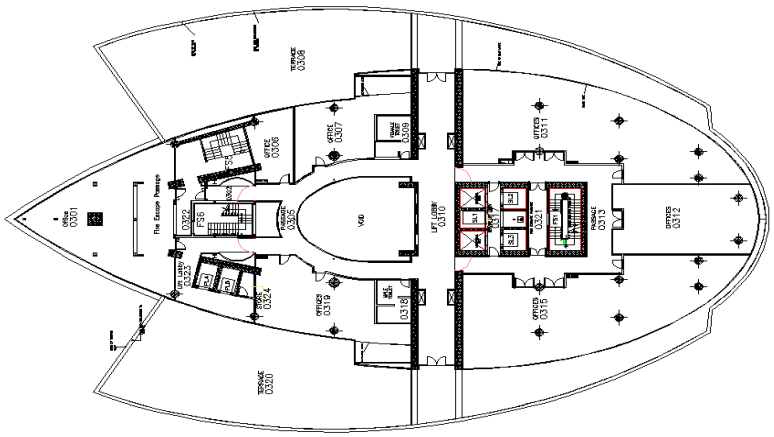


شكل رقم (3-4) مسقط افقي للطابق الارضي

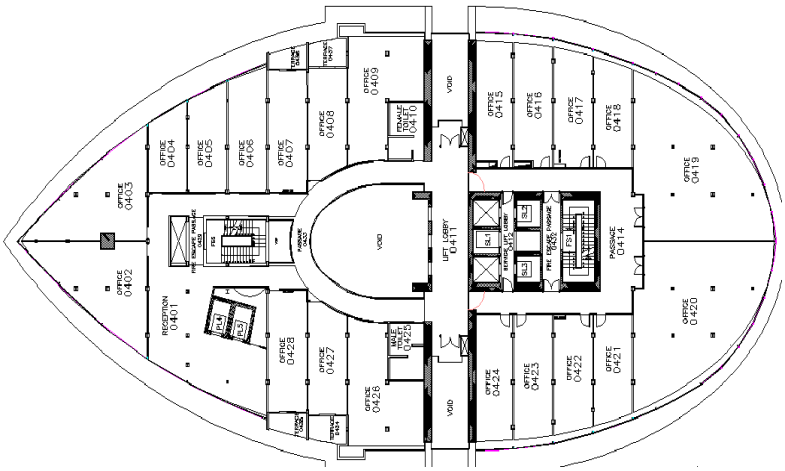
شكل رقم (3-5) مسقط افقي للطابق الاول



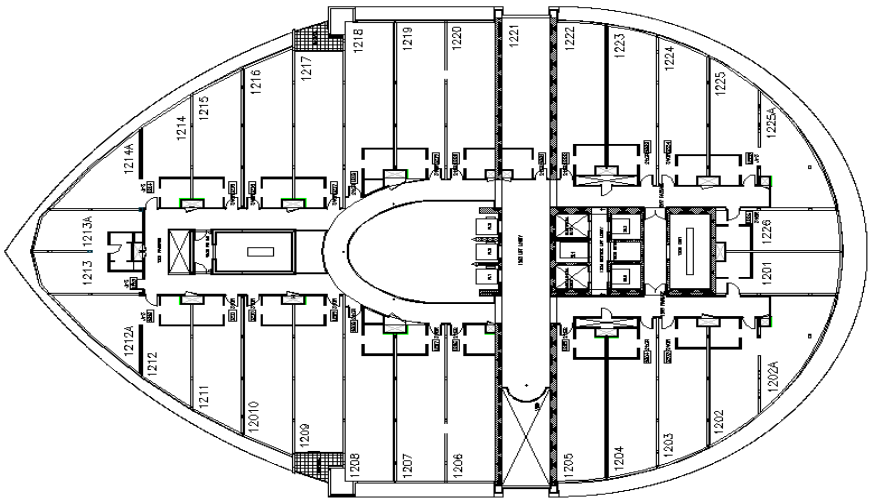
شكل رقم (3-6) مسقط افقي للطابق الثاني



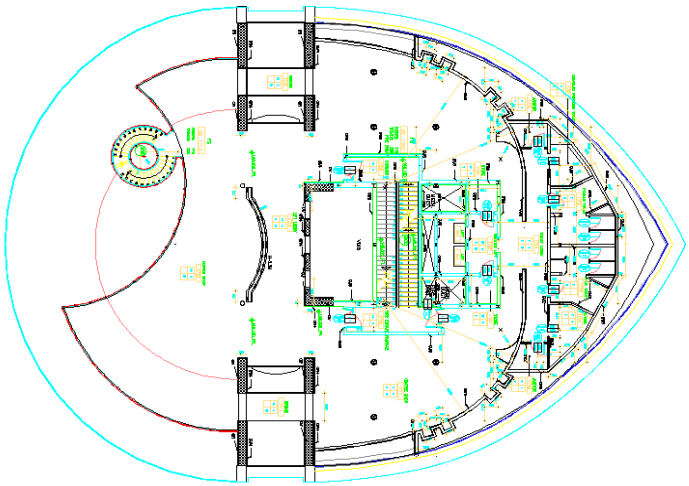
شكل رقم (3-7) مسقط افقي للطابق الثالث



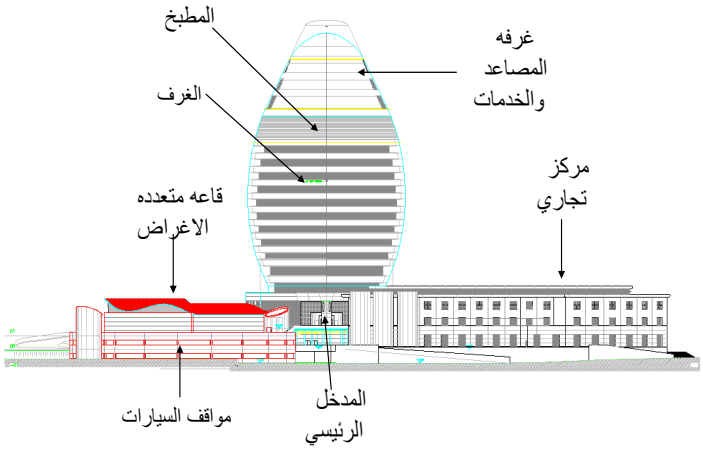
شكل رقم (3-8) مسقط افقي للطابق الرابع



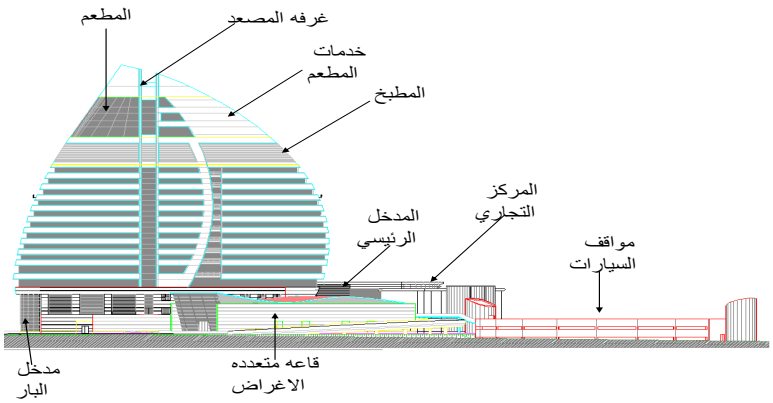
شكل رقم (3-9) مسقط افقي للطابق العاشر



شكل رقم (3-10) مسقط افقي للطابق السابع عشر



شكل رقم (3-11) الواجهه الغربيه



شكل رقم (3-12) الواجهه الجنوبيه

نظام التشييد :

استيل + خرسانه مسلحه .

الايجابيات و السلبيات:

الايجابيات:

أ. ربط مكونات الفندق مع بعضها البعض.

ب. توفر جميع الخدمات بالموقع.

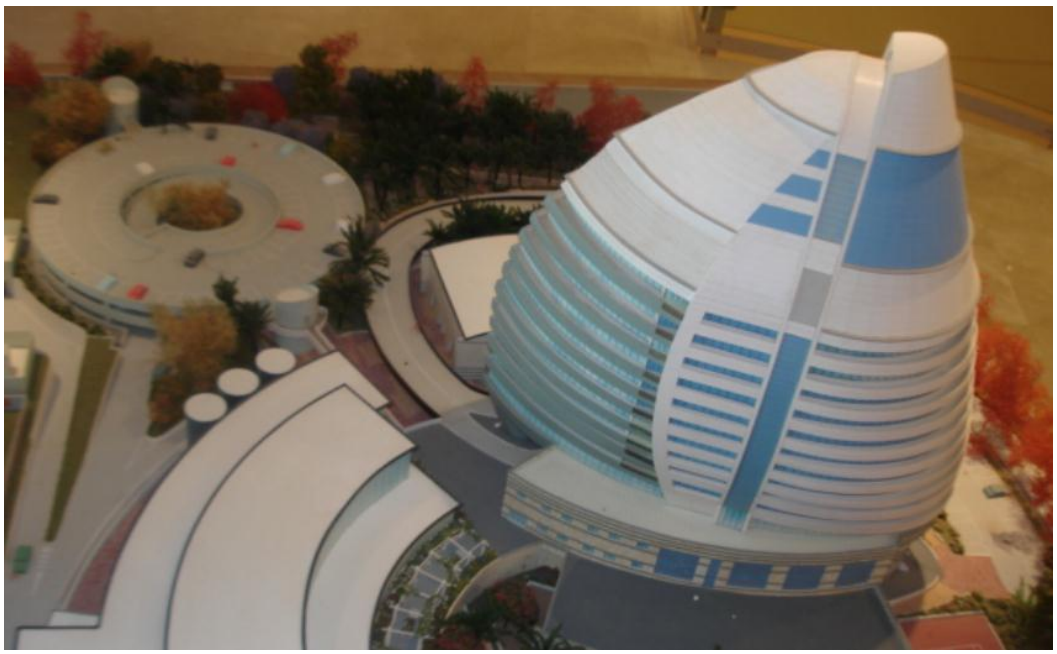
السلبيات:

أ. فصل البيئه الداخليه عن الخارجيه.

ب.عدم مراعاه توجيه المطعم (في الجهه الغربيه) مما يصعب استخدامه في وقت المساء.

ج. عدم وضوح المدخل الرئيسي للفندق للزوار.

د. تاخذ الغرفه شكل مستطيل وعدم الاستفادة من الاطلالة بصورة مميزة.



صورة رقم (3-1) مجسم المشروع

صورة رقم (3-2) منطقه الاستقبال

صورة رقم (3-3) نموذج غرفه

صورة رقم (3-4) الكافتريا

صورة رقم (3-5)المصاعد

صورة رقم (3-6) المدخل

صورة رقم (3-7)النادي الصحي

إدارة المبنى في مرحلة التصميم و التنفيذ :

تم استخدام الطرق التقليدية لادارة البرج اثناء فترة التصميم و التنفيذ مما أسفر عن بعض المشاكل في أدارة الوقت و التكلفة و الجودة و من هذه الاشكالات :-

أ. فقد العديد من المستندات اثناء فترة تنفيذ المشروع .

ب. صعوبات و مشاكل في تقدير التكلفة .

ج. التضارب بين الاعمال نسبة لكبر المشروع .

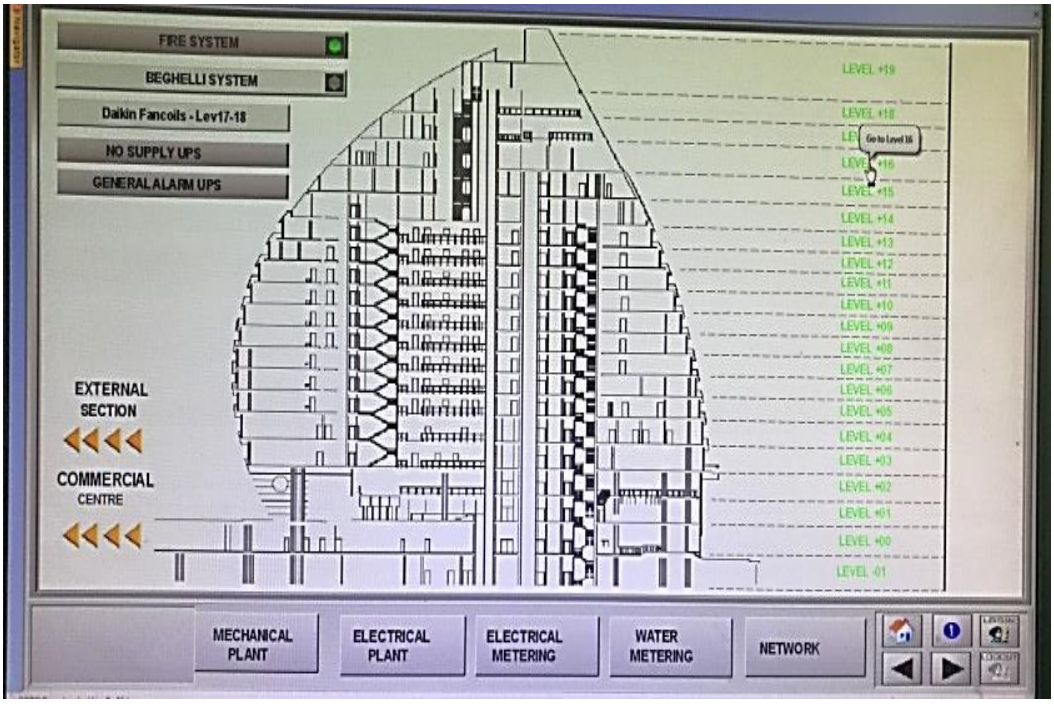
د. تأخر في الوقت و ارتفاع التكاليف نسبة لاستيراد مواد بناء لا تتطابق المواصفات .

هـ. أصدار العديد من أوامر التغيير معظمها ناتج عن السهو و عدم التنسيق بين التخصصات و ضعف التصور لدى المالك .

و . عدم الانسجام بين المساقط و القطاعات و عدم مطابقتها لما تم بناؤه .

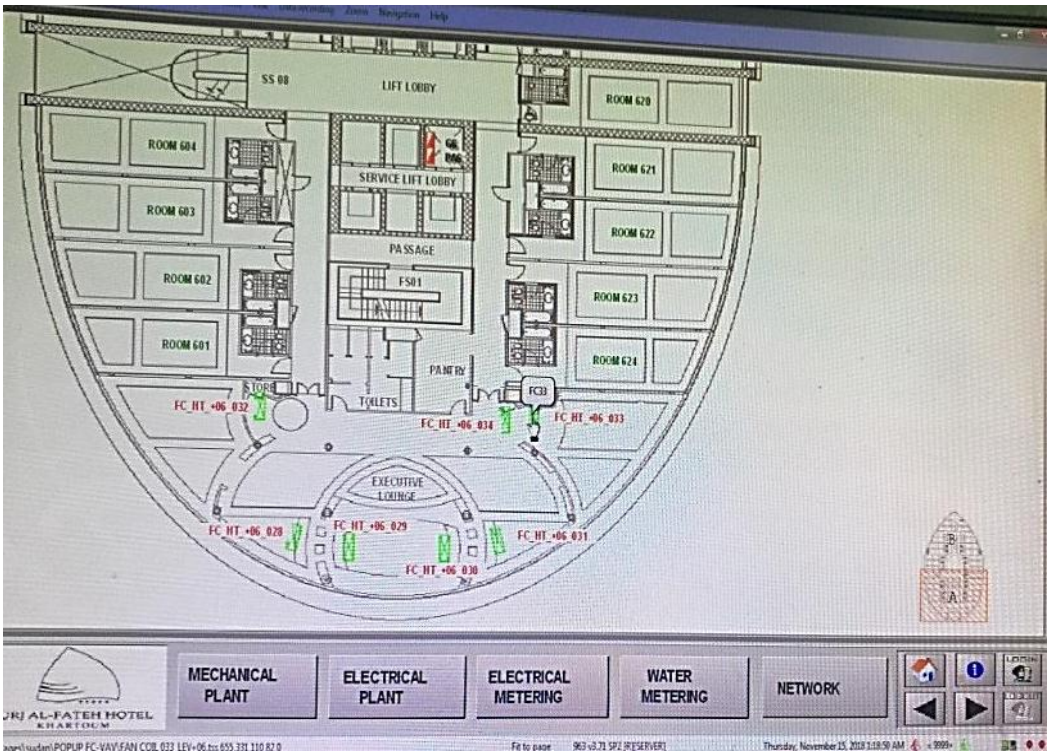
إدارة المبنى في مرحلة الاستخدام :

ومن المشاكل الحالية التى تواجه المشروع اثناء فترة الاستخدام عدم القدرة على ادارة المشروع من مكان واحد و صعوبة اجراء الصيانة (للتكيف و الكهرباء و غيرها من الخدمات) و ذلك لاستخدام نظام BMS.



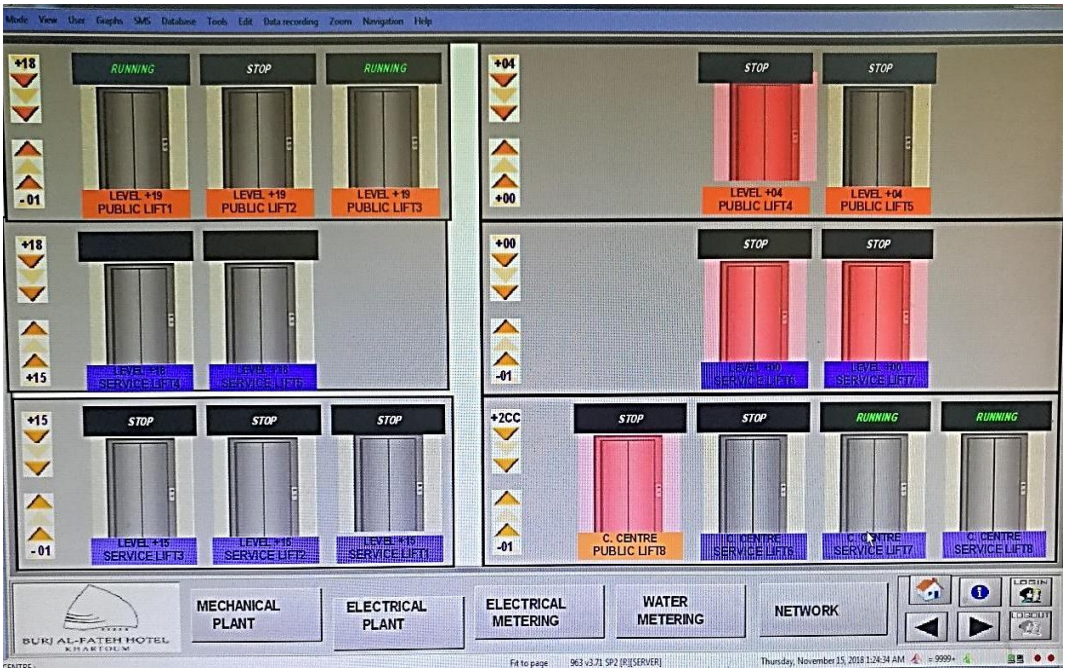
صورة رقم (3- 8) توضح لوحة نظام BMS التى تتحكم في ادارة برج الفاتح

أ. يوجد مشكلة في التحكم في المداخل و الكاميرات عن طريق نظام BMS .



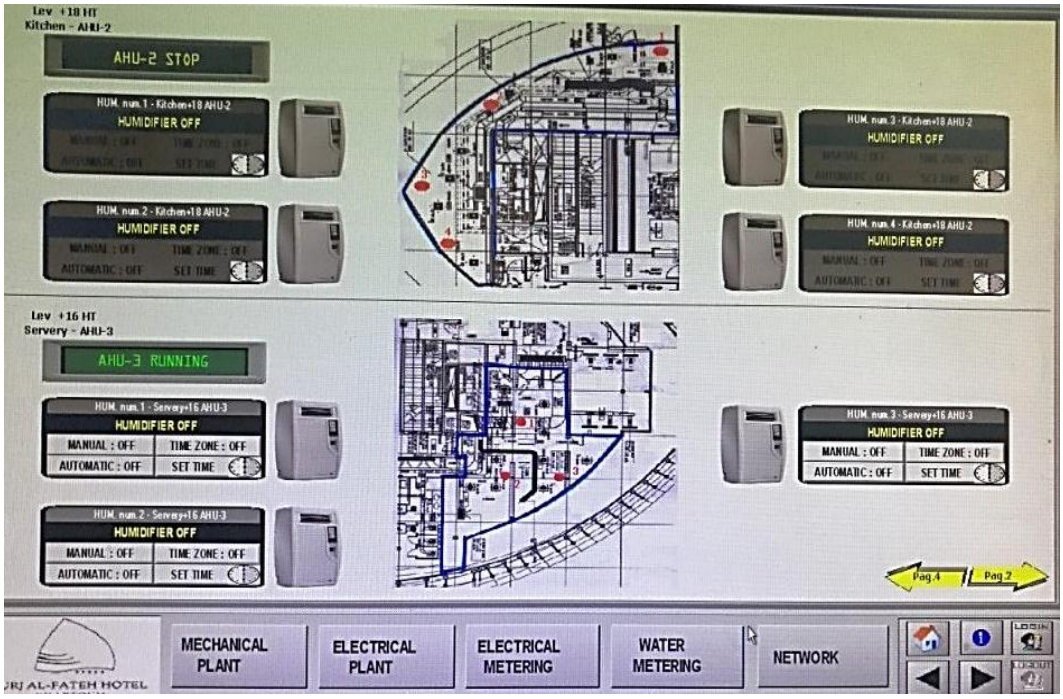
صورة رقم (3- 9) التحكم في المداخل و الكاميرات

ب. لا تظهر أعطال المصاعد في لوحة التحكم و لا يتم الكشف عنهابنظام BMS .

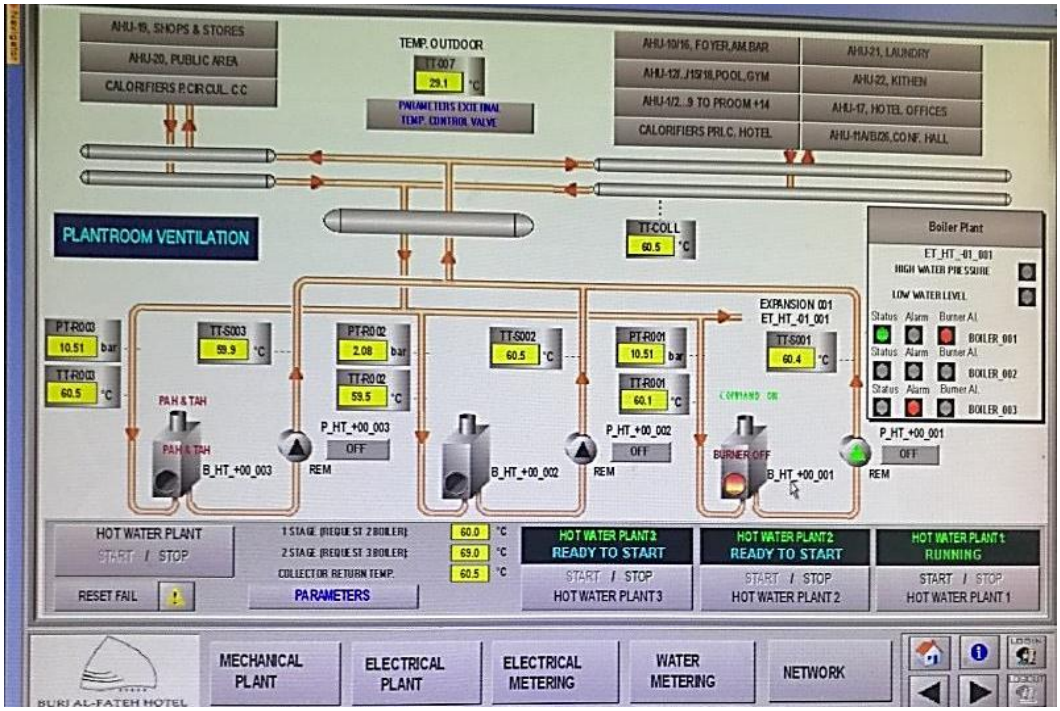


صورة رقم (3– 10) التحكم في المصاعد

ج. صعوبة الكشف عن أعطال الكهرباء و المياه و التكييف و بالتالي صعوبة صيانتها.



صورة رقم (3– 11) التحكم في الكهرباء و المياه



صورة رقم (3– 12) التحكم في نظام التكييف

الفصل الرابع

النتائج و التوصيات

وصلت الدراسة لعدد من النتائج المتعلقة باستخدام تقنية BIM في ادارة مشاريع التشييد ، وخرجت الدراسة بعدد من التوصيات .

4-1 النتائج :

كان من اهم النتائج عدم توفر تقنية BIM في ادارة مشاريع التشييد مما ادى الى :

أ. صعوبة الحصر الدقيق للمواد .

ب. ضعف التواصل بين أطراف المشروع (مهندس معماري و انشائي و الكتروميكانيك و كل المشارك في عملية التصميم و التنفيذ) .

ج. لا يستطيع الزبون ابداء رأيه و التعديل على التصميم نسبة لصعوبة فهم الرسومات المعمارية و الانشائية .

د. صعوبة الانسجام بين المساقط و القطاعات .

هـ. توقف العمل بسبب انتظار استلام الخامات ، او ان يتم استيراد خامات و مواد قبل وقت احتياجها فتحتاج تكلفة اضافية لتخزينها ، فبرامج ادارة الوقت و التكلفة ساعدت على حل هذه المشكلة .

و. عدم الانتهاء في الوقت المحدد نتيجة اكتشاف المشاكل داخل الموقع حيث كان يتم مد فترة المشروع اكثر من مرة .

ز. اختلاف ما تم بناؤه عن التصميم الاصلي نتيجة العمل في الموقع ، مما يضطر المهندسين لعمل لوحات مختلفة (As Built) بعد انتهاء العمل .

4-2 التوصيات :

أ. ادخال التقنيات الحديثة BIM في ادراة مشاريع التشييد .

ب. تدريب العاملين في قطاع التشيد على تقنية BIM .

ج. تدريس تقنية BIM في الجامعات و المعاهد .

د. اجراء المزيد من الدراسات التطبيقة حول أثر استخدام BIM في رفع كفاءة مشاريع التشييد .

هـ. توفير الاجهزة الحديثة التى تمكن من استخدام تقنية BIM .

المراجع :

المراجع العربية :

خربوطلي ، لولوة (2014 م) ، استخدام انظمة نمذجة معلومات البناء ، دراسة ماجستير غير منشورة ، جامعة حلب .

علي ، حذيفة محمد علي ، و خالد أحمد محمد صالح (2018 م) استخدام تقنية BIM لنمذجة خدمات المباني .

المراجع الانجليزية :

Arayici,y, coates ,p , kogioglou ,M. ,Usher ,c .and OReilly, K.(2011).Technoloy adoption in the BIM implementation for lean architecturalpractice.Automation in construction,20(2),189-19.

kaner I;sacks R;kassian w QUTT T(2008). Case studies of BIM adoption for precast concrete Design by mid- sized structural engineering firms .IT con,13.

WIBLE,ROBERT C,(2009).making project Regulatory Ready .ENR .com (Eng Ineering News-Record),The mc graw-hill Companies ,inc ,New york,Ny.

Bentley systems, inc.(2008).the year in infrastructure,2008.

مواقع الانترنت :

http://www.infrastructure-intelligence.com

http://www.Qutodesk.com

http://practicalbim.blogspot.comeg/2013/08/to-cobie-or-not-to-cobie.html.

www.dm.gov.com

ملحق رقم (1)

مشروع كورنيش النيل

أحد المشاريع التي تشرفت بالعمل فيها داخل مصر، و واحد من أهم مشاريع الديار القطرية الكبيرة في مصر، يقع المشروع على ضفاف نهر النيل في قلب القاهرة، بالقرب من مركز التجارة العالمي.

المشروع عبارة عن مجمع راقي يضم: برجين شاهقين، وساحة مخصصة للمحلات والمتاجر، كما يضم فندق فاخر متكامل الخدمات مع غرف وشقق فندقية وسكنية بإجمالي 515 وحدة، وقد أنشئ فندق ريجيس لتقديم خدمات ضيافة ووسائل راحة من الدرجة الأولى. يوفر الفندق أيضا أماكن مخصصة للاجتماعات تغطي مساحة 2339 متر مربع، ومن بينها قاعة رئيسية بمساحة 963 متر مربع، وحمامات سباحة داخلية وخارجية ومركز صحي.

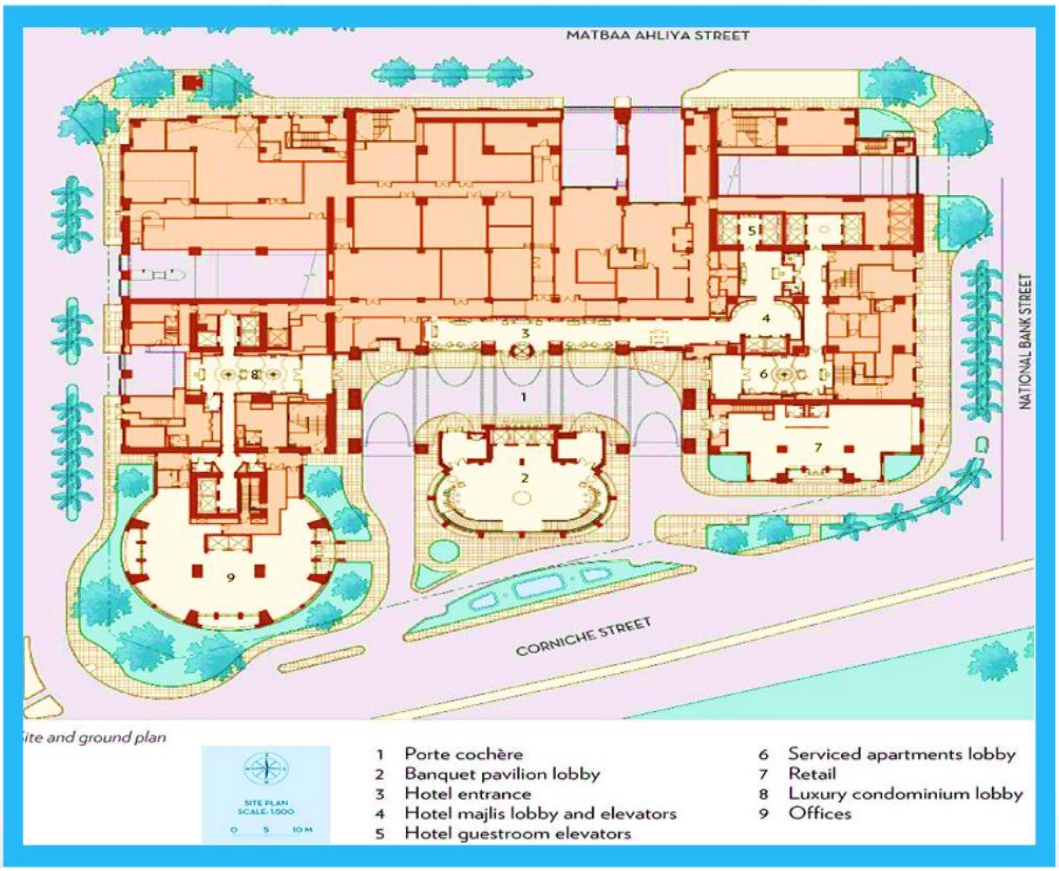
يجسد فندق سانت ريجيس St. Regis Nile Corniche أعلى مستويات الفخامة العصرية في عاصمة مصر المزدهرة، وسيكون أحد أهم معالم الضيافة والمجمعات السكنية الفخمة.

معلومات المشروع:

المهندس المعماري الأمريكي : مايكل جريفز، المقاول ccc.

بدأ العمل فى المشروع فى أغسطس 2008

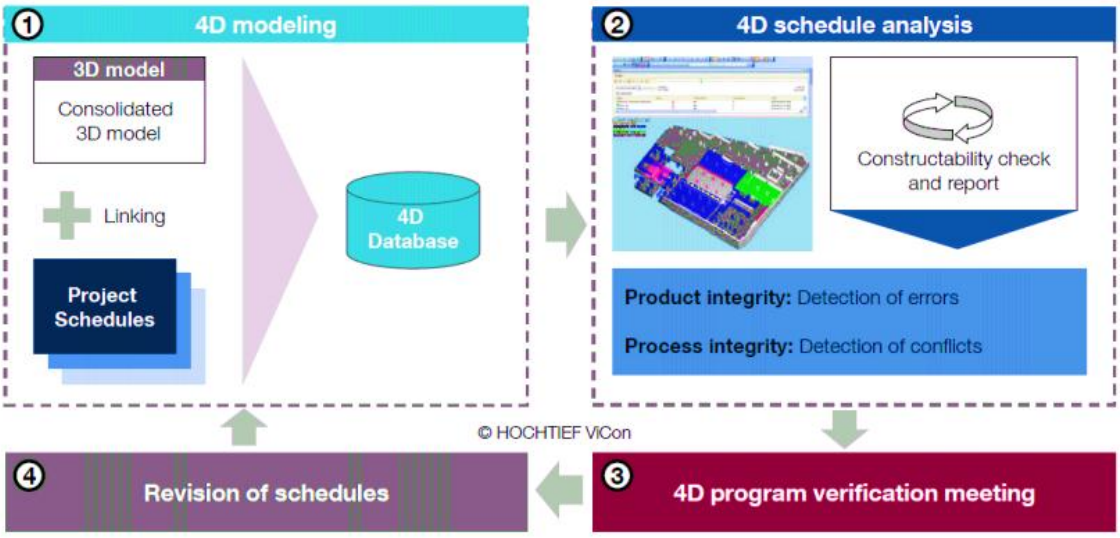
مساحته 9,361 متر مربع. البرجين كل منهما 37 دورا، و 4 ادوار لركن السيارات ± 165,000 متر مربع خرسانة ± 40,000t reinforcement.

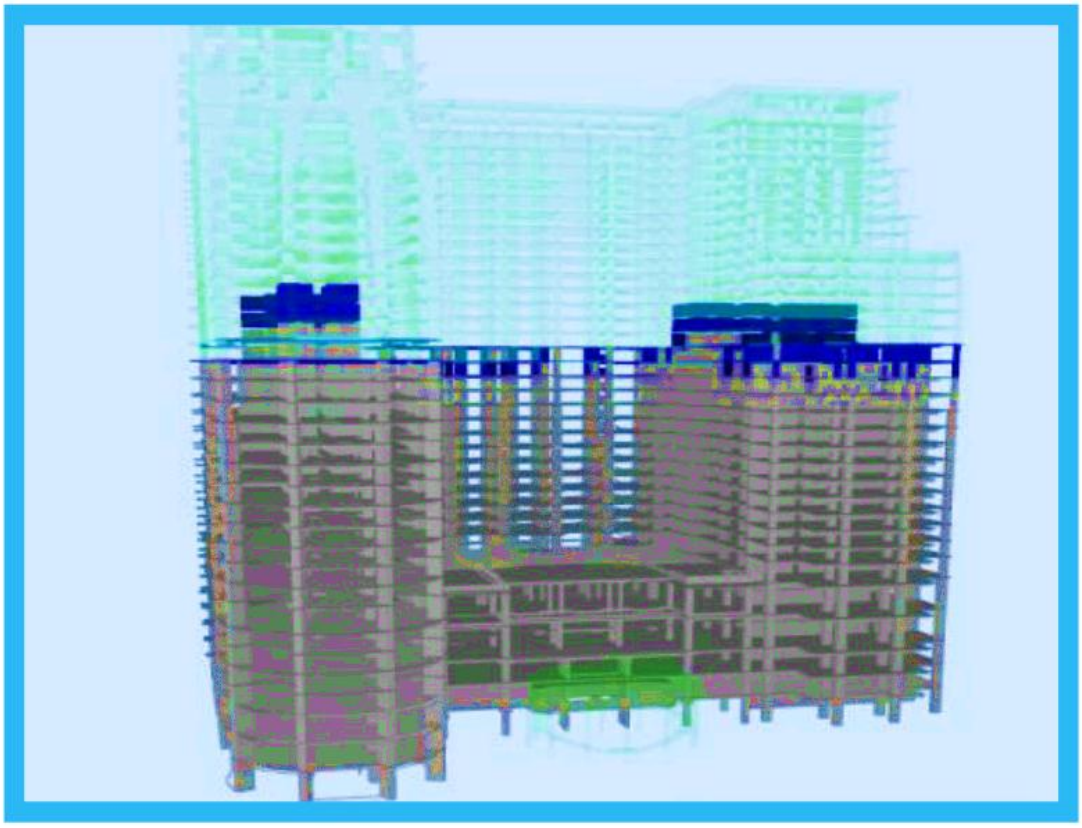


البيم من قبل شركة HOCHTIEF ViCon

ناء نموذج ثلاثي الأبعاد و حل الكلاشات و النموذج كان مبني على WBS (work breakdown structure),الموجودة في جداول

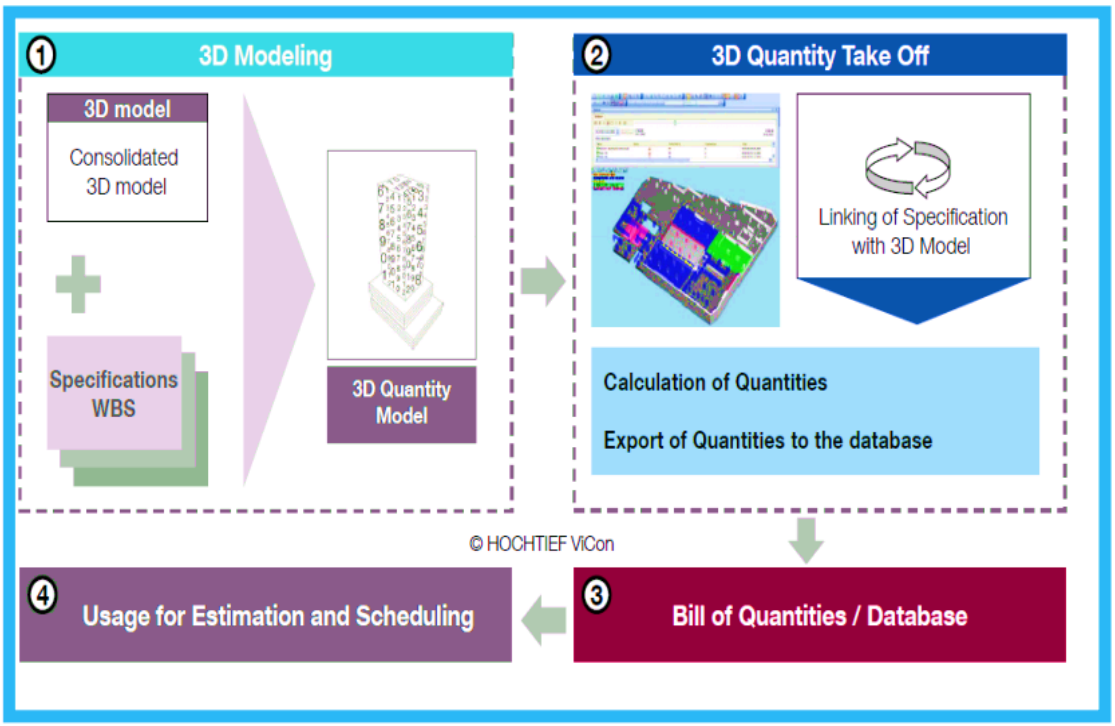
ناء نموذج رباعي الابعاد لمتابعة تطور المشروع

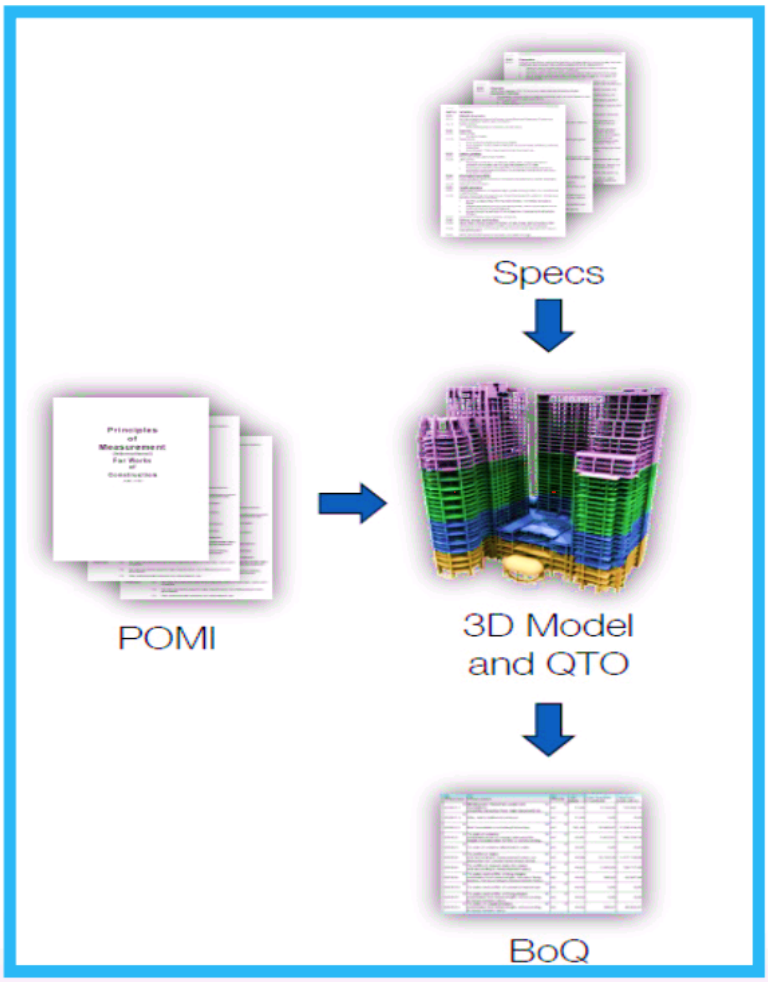




ناء نموذج خماسي الأبعاد لمتابعة تكلفة المشروع.

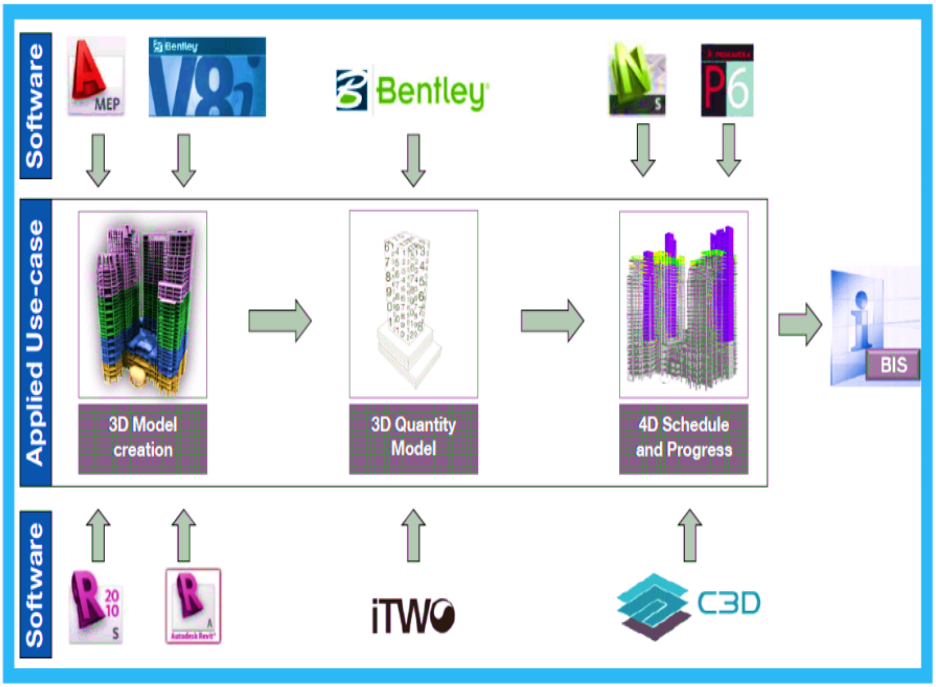
الحصر من النموذج:



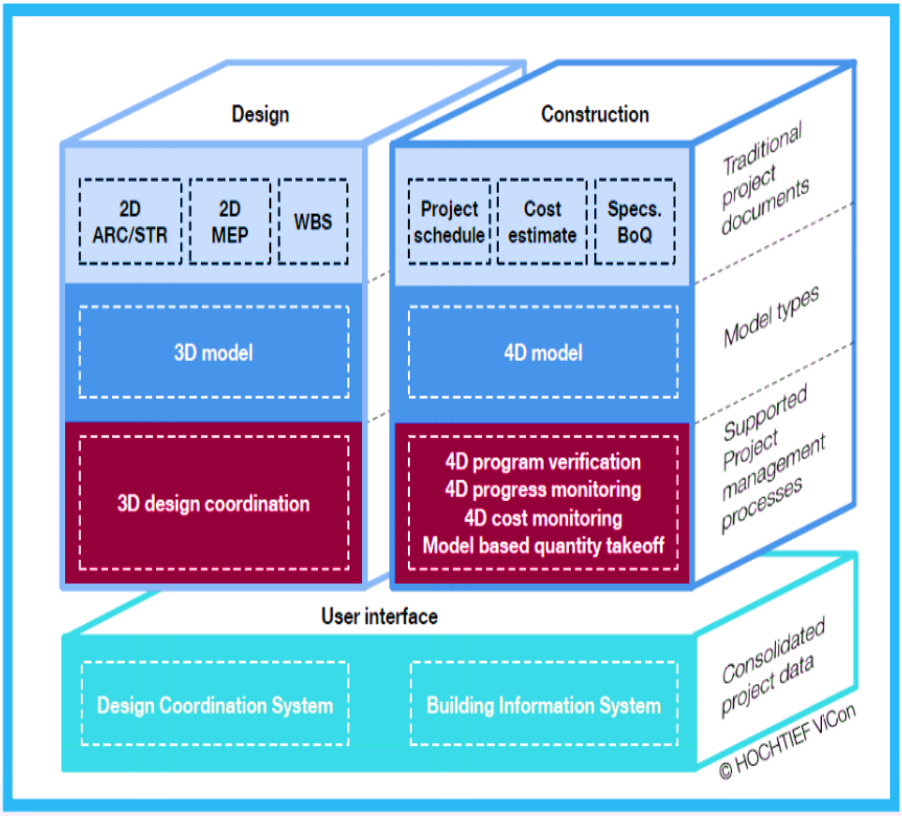


البرامج المستخدمة:

تم استخدام الريفيت و البنتلي في عمل النموذج و itw لعمل الحصر، تم الربط بين الموديل والبرنامفيرا من خلال النافيس وركس.



مراحل المشروع والعمليات المدعومة:



ملحق رقم (2)

مشروع قطر مول

الشركة المنفذة للمشروع: شركة الخياط للتجارة والمقاولات
الإستشاري:KEO International
الموقع: بالقرب من ملعب الريان أحد الملاعب التي سوف تستضيف مباريات كأس العالم 2022
المساحة الإجمالية للمبنى تقدر ب 388 الف متر مربع بالاضافة الى الساحات الخارجية والتي تقدر مساحتها ب 162 ألف متر مربع.
التكلفة: 4 مليار ريال قطري.
مواقف السيارات: يقدر عدد المواقف ب 7000 موقف.
تاريخ تسليم المشروع: النصف الاول من عام 2016 م
فريق العمل : محمد مصلح& عمر سليم

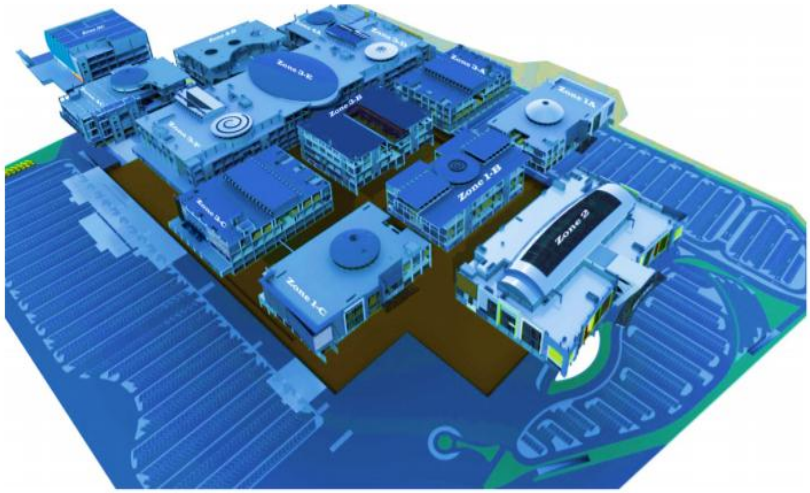
بعد اللمحة الموجزة عن المشروع فيما سبق يتضح لنا الأسباب التي دفعتنا للكتابة عن المشروع المميز حيث يعد إحدى أبرز وجهات التسوق والترفيه في المنطقة وأكبرها مساحة بالإضافة لذلك أنه تم استخدام تكنولوجيا ال BIM في هذا المشروع والتي كان لا بد من استخدامها نظراً لتكلفة المشروع ومساحته وتعدد الوظائف فيه لتجنب الخسارة في الوقت والمال نتيجة للأخطاء التصميمة والتي ينتج عنها التعارضات بين كافة الأقسام.

يظهر في الصورة اعلاه نموذج غير كامل لموديل البيم للمشروع والذي قام بإعداده فريق الشركة والذي كان لي الفرصة أن أكون أحد أفراده بالإضافة إلى أحد أبرز رائدي هذا المجال م.عمر سليم باستخدام برنامج الRevit والذي استغرق عدة أشهر حيث أن فريق العمل كان مكون فقط من أربعة متخصصين.
وسوف نتطرق إلى بداية العمل في المشروع بتكنولوجيا البيم والصعوبات وأهم الأعمال المنجزة فقد كانت أول بداية فعلية لعمل موديل للمشروع في أبريل من عام 2014 ما يعني أن العمل بهذه التكنولوجيا كان متأخراً جدا عن بداية المشروع وكما نعلم أنه يجب أن يتوفر الموديل لدينا قبل البدء بالمشروع لمحاولة تجنب حدوث الأخطاء أثناء التنفيذ وتقليل نسبة الفاقد من المواد الناتجة عن التعديل, لكن في المقابل في تلك الفترة تحديدا كان العمل في الأعمال الإنشائية في مرحلة متوسطة ما يعني أنه كان بالإمكان إستدراك ما فات.

أما الصعوبات التي واجهت فريق العمل فقد كانت نفس الصعوبات التي يواجهها أي فريق يعمل في مجال جديد يتم إستخدامه في أي مشروع ومن أهمها:

1- عدد أفراد الفريق قليل نسبيا مع حجم المشروع وحجم العمل المطلوب.
2- عدم إدراك العديد من أعضاء الدائرة الفنية بتكنولوجيا البيم ومجال الإستفادة منها.
3- عدم إستخدام هذه التكنولوجيا في مكانها الصحيح والكثير كان يعتبرها نمذجة ثلاثية الأبعاد لا أكثر.
4- عدم وجود نظام أو طريقة عمل معتمدة وخاصة بالشركة المنفذة لاتباعها في مجال البيم.
5- عدم توفر مكتبة خاصة بال Families المستخدمة في المشروع.
6- الحصول على المخططات اللازمة لم يكن سهلا نظرا لكثرة الشركات التي تقوم بتحضير المخططات للازمة للتنفيذ.

كان التحدي لإنجاز الموديل في أقصر وقت ممكن كبير جدا في ظل تسارع أعمال البناء في الموقع فقد كانت مهمة الفريق نمذجة الموديل المعماري

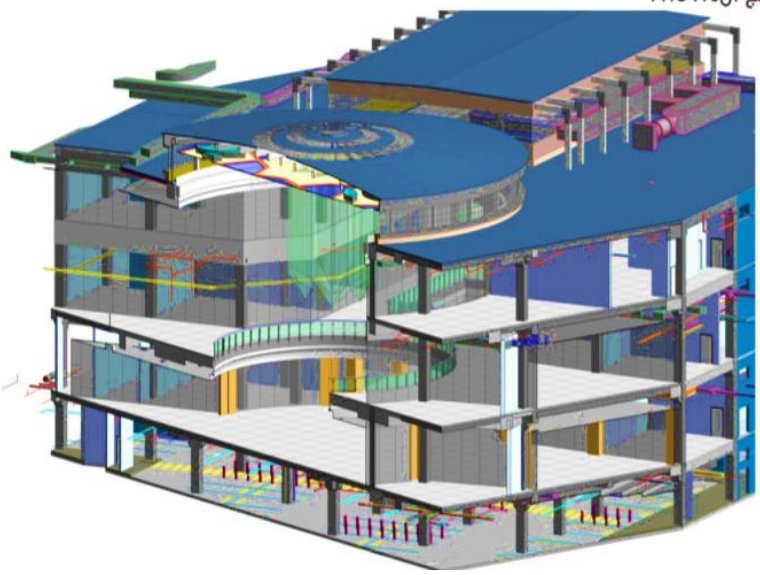


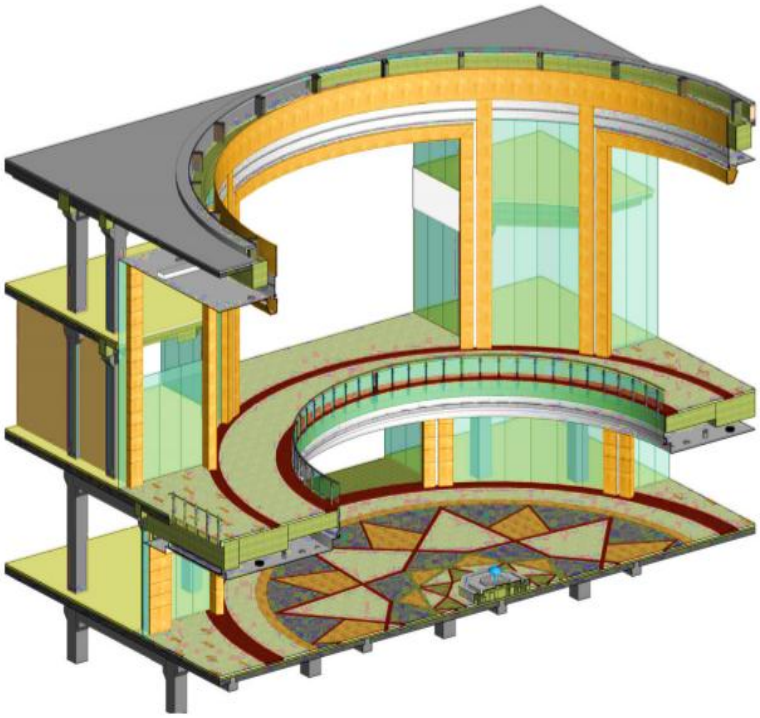
والإنشائي والذي كان في الكثير من التفاصيل المختلفة ومن ثم تسليم الموديل للشركة القائمة بأعمال الكهروميكانيك لاستخدامه في نمذجة الموديل الكهروميكانيك
ومن ثم القيام بحل التعارضات حيث كان يعتبر الهدف الأساسي للنمذجة في تلك الفترة.

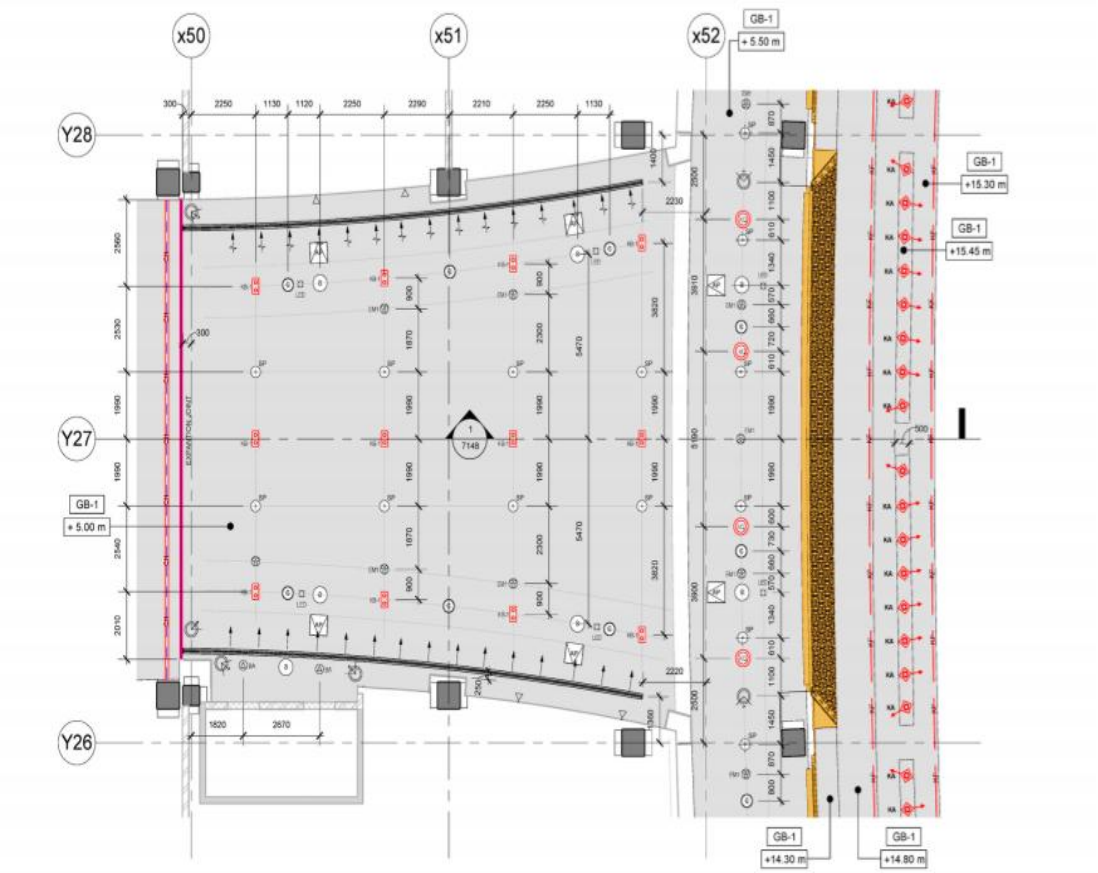
1- تحضير ملف ال Template الخاص بالمشروع والذي كانت الحاجة له لاستخدامه في zone 16 حسب تقسيم المشوع.
2- تحضير ال Parametric Families المختلفة في القسم الإنشائي والمتمثلة بالأعمدة والكمرات نظرا لاستخدام نظام ال Pre-Cast Concrete في معظم الأعمال الإنشائية في المشروع.
3- تحضير ال Parametric Families المختلفة في القسم المعماري .
4- تحضير ال Shop drawings عن طريق برنامج الRevit .
5- حل التعارضات.
6- عمل اقتراحات في بعض التصاميم في وقت قصير وعرضها على أصحاب القرار.
7- مساعدة الأقسام الأخرى في فهم بعض التفاصيل.

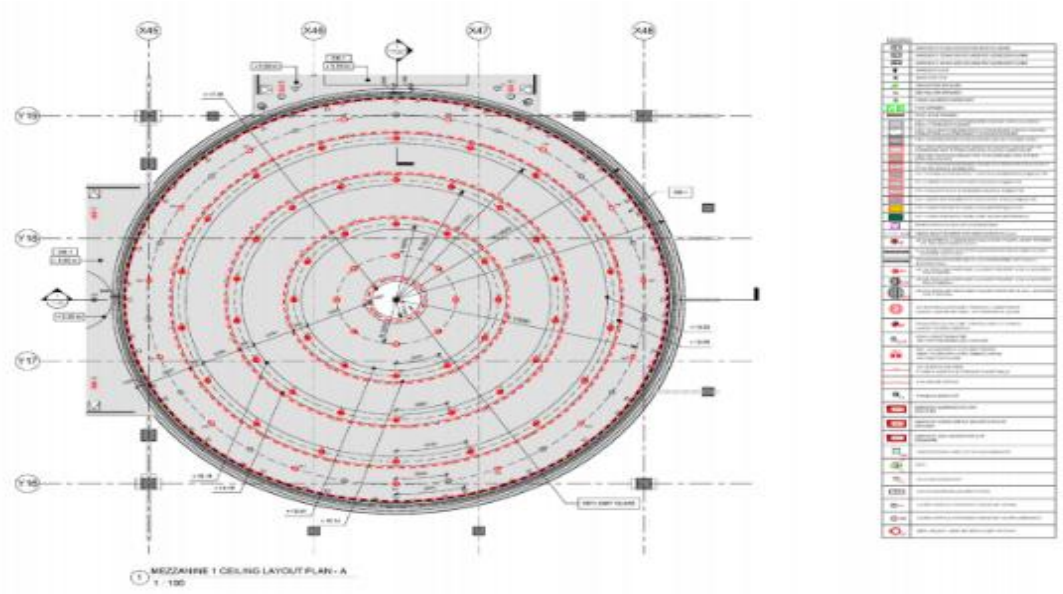
وهناك العديد من الأعمال المنجزة والتي تعتبر نوعية ولكن الطموح كان أكبر لكن العديد من المعوقات حالت دون الوصول لها والتي تعتبر من أهم مميزات تطبيق البيم منها:

1- الوصول الى مرحلة متقدمة من LOD400.
2- ربط المشروع بالبعد الرابع.
3- العمل على إخراج جداول الكميات.

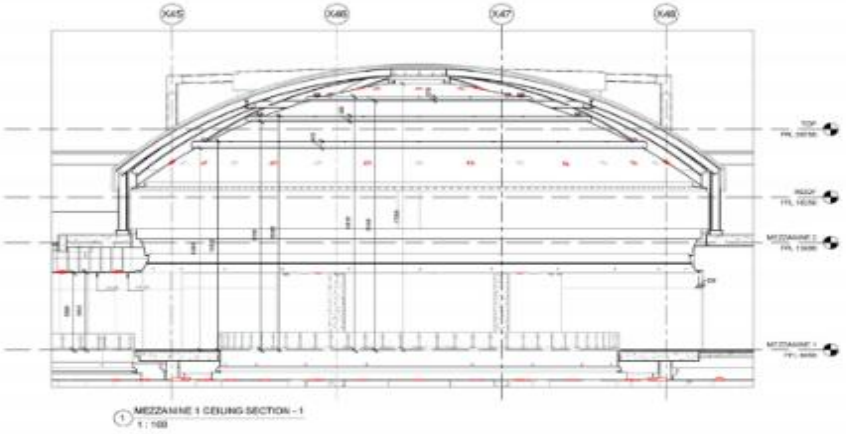




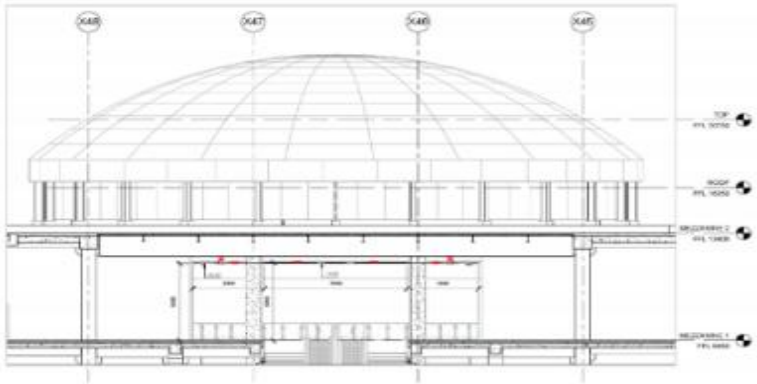

x50
x51
x52
GB-1
+ 5.50 m
Y28
Y27
Y26
GB-1
+15.30 m
GB-1
+15.45 m
GB-1
+ 5.00 m
GB-1
+14.30 m
GB-1
+14.80 m



1 MEZZANINE 1 CEILING LAYOUT PLAN - A
1 : 100



1 MEZZANINE 1 CEILING SECTION - 1
1 : 100



2 MEZZANINE 1 CEILING SECTION - 2
1 : 100

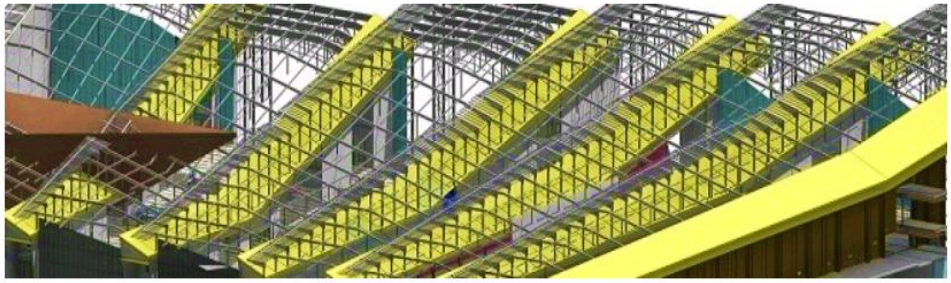
ملحق رقم (3)

المتحف المصري الكبير

يقع علي بعد أميال قليلة من غرب القاهرة بالقرب من أهرام الجيزة. تم بناءه ليكون أكبر متحف في العالم للآثار عبر استيعابه 5 ملايين زائر بالإضافة لمباني الخدمات التجارية، الترفيهية، مبنى المؤتمرات والمسرح ومركز الترميم والحديقة المتحفية التي سيزرع بها أشجار كانت معروفة عند المصري القديم بالإضافة لتوسط تمثال رمسيس الثاني قلب المشروع. أطلقت مصر حملة لتمويل المشروع الذي تقدر تكلفته بحوالي 550 مليون دولار، تساهم فيها اليابان بقيمة 300 مليون دولار كقرض ميسر. لكن أول محاولة لجمع المال اللازم لبناء هذا الصرح العملاق تمثلت في المعرض الجديد للآثار المصرية في متحف الفنون في مدينة لوس أنجلوس بالولايات المتحدة الأمريكية تحت شعار «توت عنخ آمون والعصر الذهبي الفرعوني». من المقرر أن يضم المتحف أكثر من 100,000 قطعة أثرية من العصور الفرعونية، واليونانية والرومانية مما سيعطي دفعة كبيرة لقطاع السياحة في مصر.

- المعماري : Ireland ,Dublin ,architects.peng.heneghan
- المقاول: مقاول عام اجنبى BESIX مع شريك مصرى اوراسكوم BESIX .V.J اسمهم BOJV اختصار ل Orascom besix
- الاستشاري : شركة international hill بالشراكة مع شركة مصريه وهى Ehaf
- تكلف 795 مليون $

- المالك: وزارة الثقافة المصرية
- مساحة 480،000 متر مربع (5،200،000 قدم مربع)
- استشاري البيم : projects virtual
- الانشائي و الواجهة : Arup
- خدمات البناء، تكنولوجيا البناء والحريق :Happold Buro
- الموقع العام : 8 West
- الإضاءة: Lichtlabor Bartenbach
- تاريخ بدء العمل 12 مارس 2012 و مخطط الانتهاء منه مايو 2018
- التكلفة 795 مليون دولار

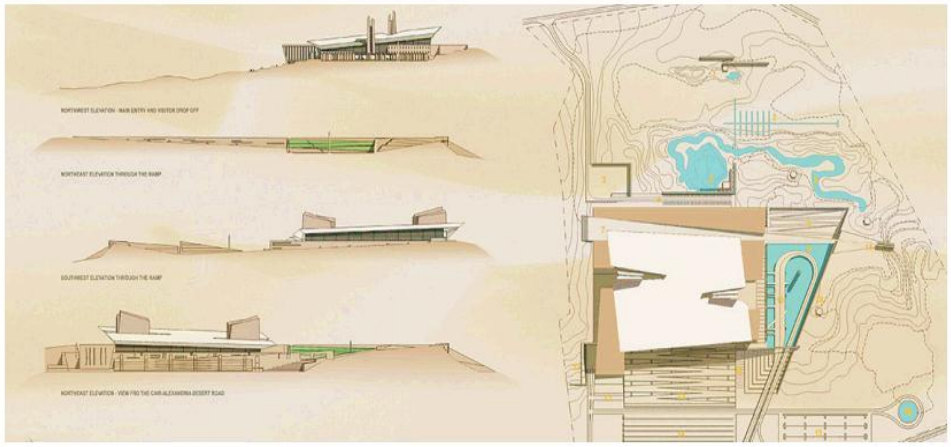


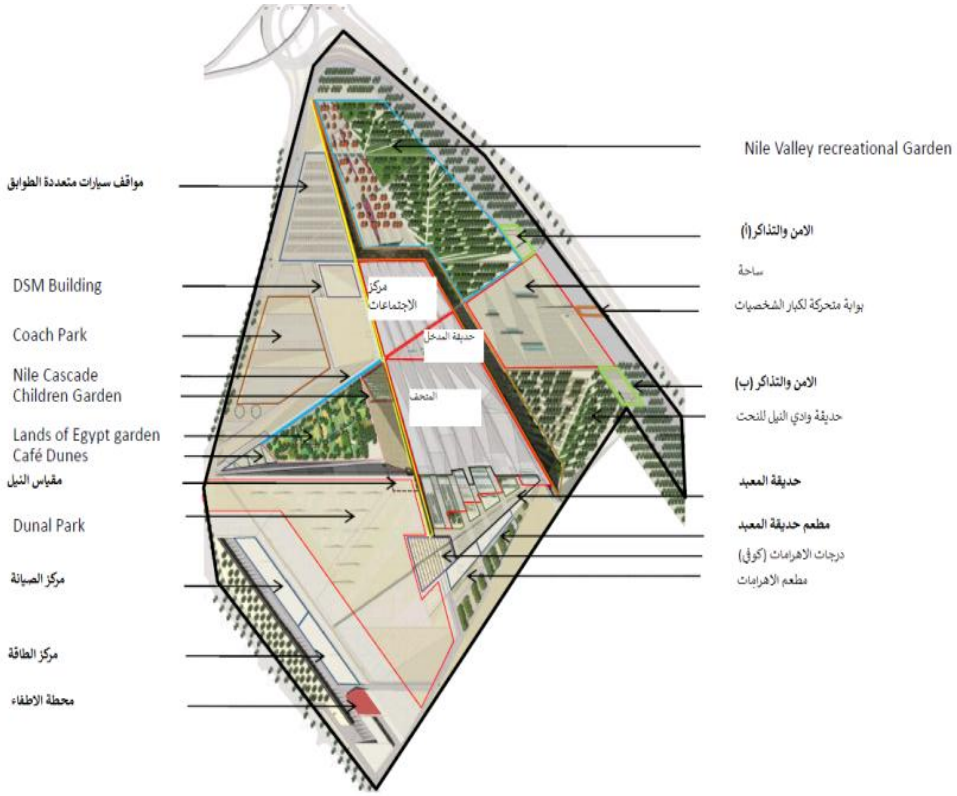
صوره1: لشكل السقف الخرافي للمتحف بتصميم معماري فريد من نوعه

فكرة المتحف هو تلاقي ثلاثة أشعة تنطلق من الأهرامات الثلاثة لتلتقي في نقطة واحدة تحدد جسم المتحف. روعي فى ارتفاع الحوائط ان تصل إلى أبعاد الهرم الأكبر بحيث إذا أقمنا خطا مستقيما من نهاية حوائط المتحف سيصل إلى أعلى قمة الهرم الأكبر بمنطقة الأهرامات. يمثل هذا الموقع الفريد إطلالة على المتحف .

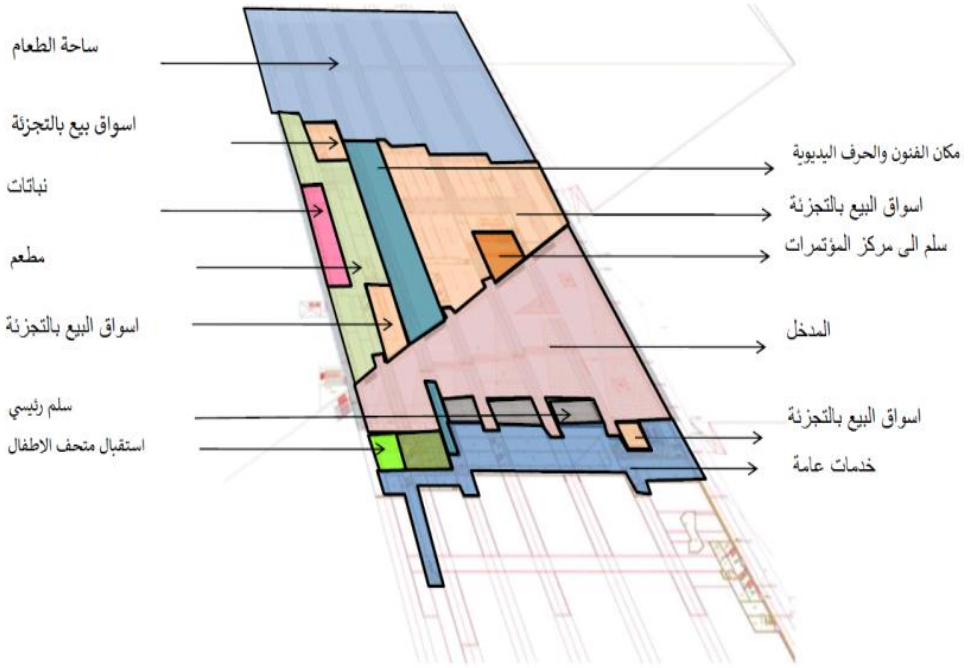
هذا الموقع الفريد تنظمه ثلاث عناصر :

- حافة الهضبة التي تقسم الموقع إلى قسمين العليا والدنيا.
- تلاقي الأشعة المنطلقة من الأهرامات.
- مرتبط بالقاهرة والإسكندرية.

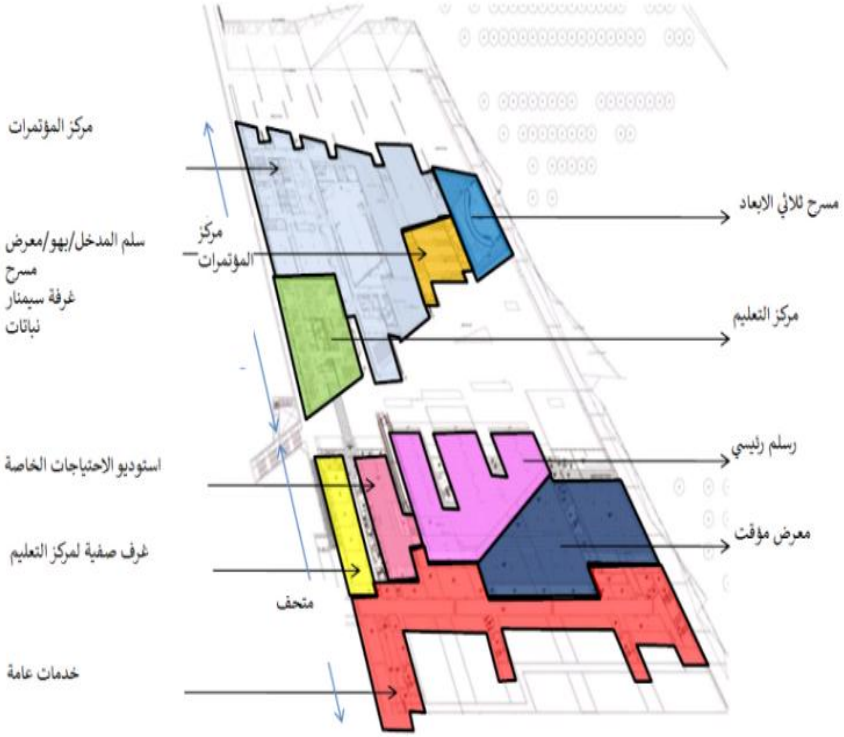




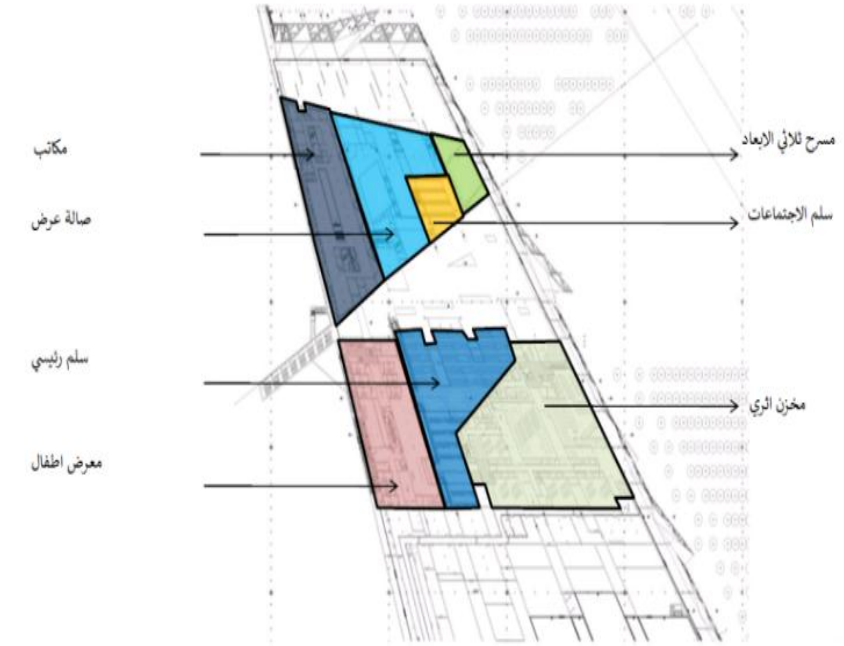
الموقع العام للمتحف و يتكون البناء من مبنى المتحف 92600 متر مربع و قاعه المؤتمرات 40700متر مربع



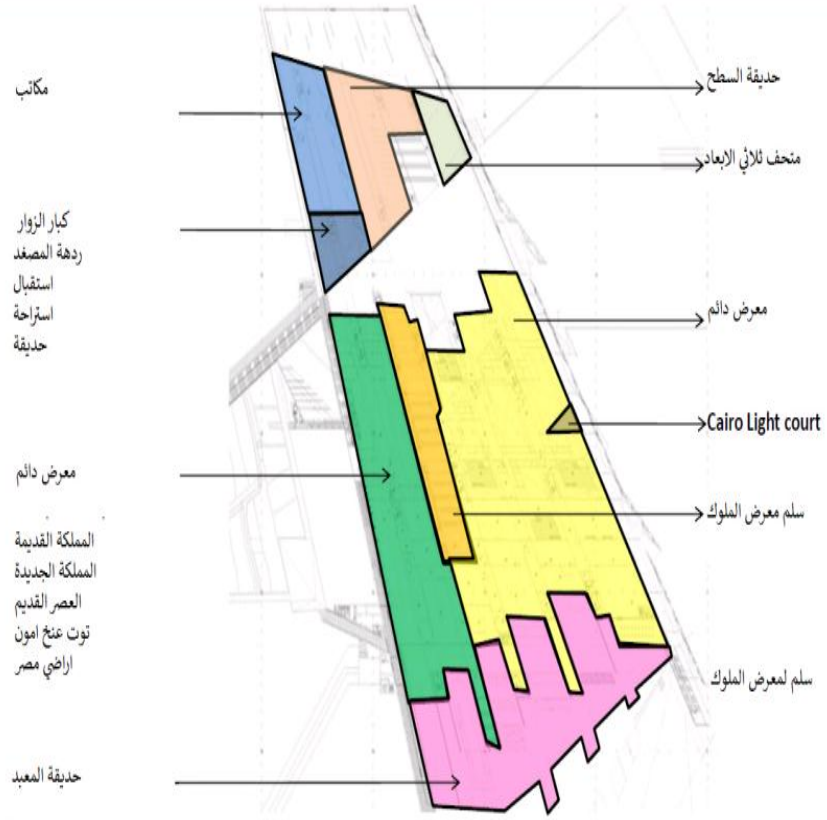
الدور الأرضي للمتحف



الدور الأول

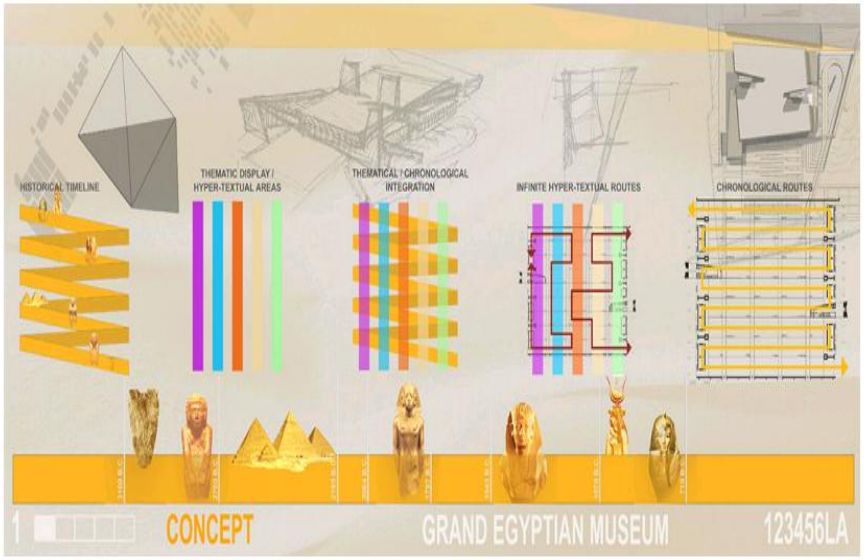


الدور الثاني

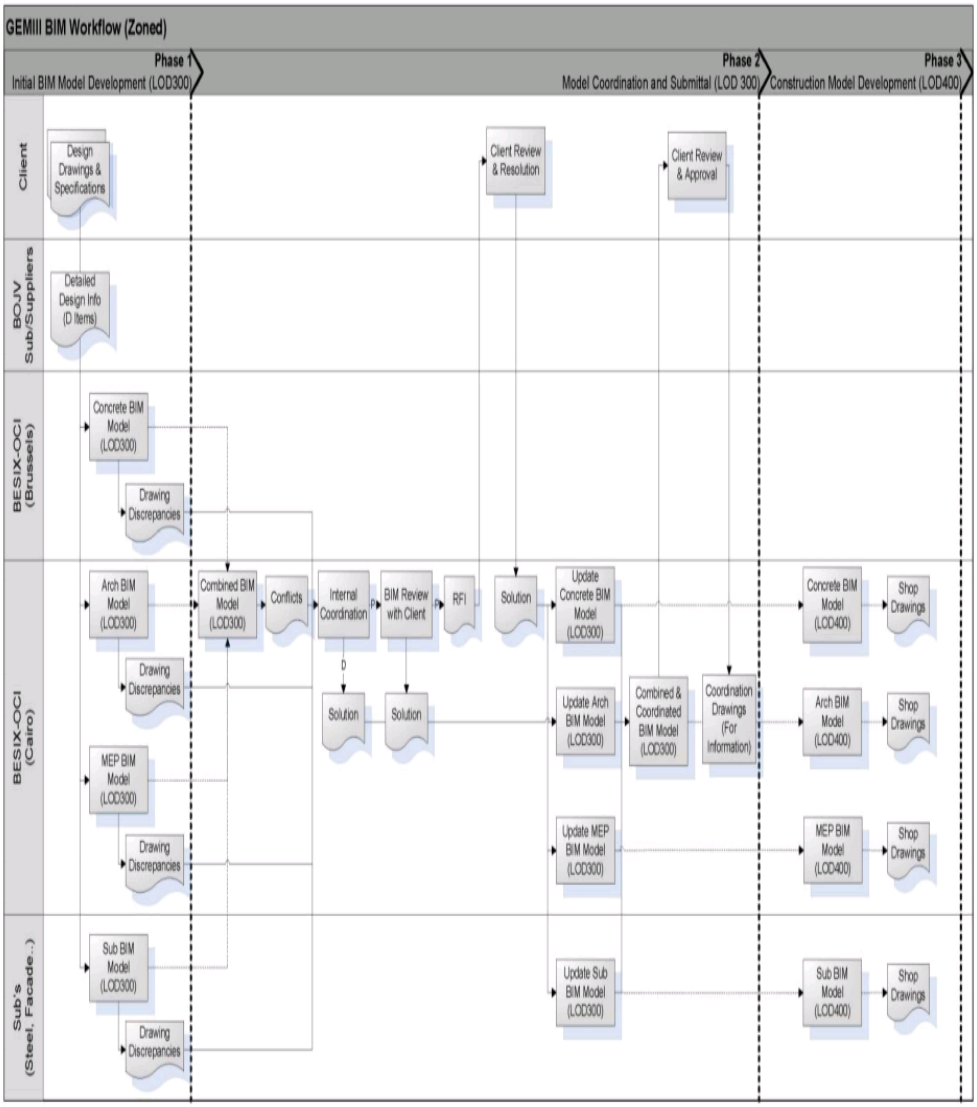


الدور الثالث

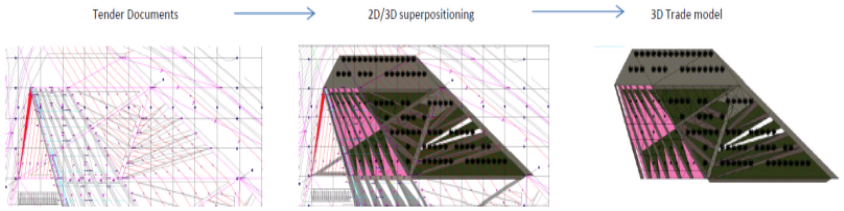
تم عمل المتحف بحيث يسير الزائر في مسارات زمنية تاريخية لرؤية التاريخ مسلسلا وبكل مراحله



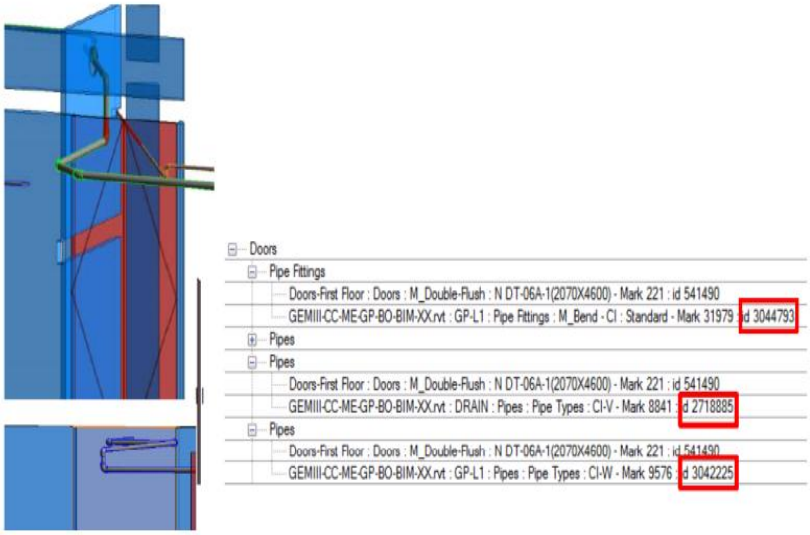
نظرا لحجم المشروع كان لابد من الاستعانة بالبيم وتم العمل على ثلاث مراحل



المرحلة الأولى: عمل نموذج مبدئي من رسومات المناقصة tender ورفع طلب المعلومات RFI للاستشاري بمشاكل التصميم لاخذ قرار في كيفية حلها



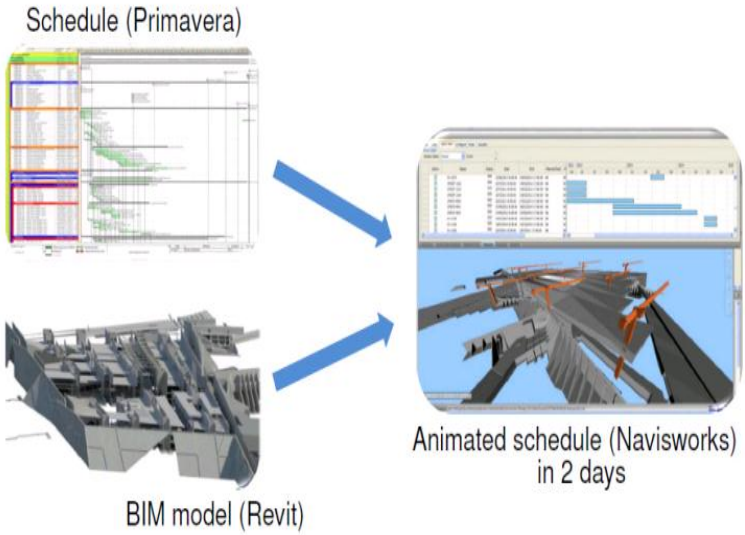
المرحلة الثانية: حل التعارضات وبرز فيها دور البيم نظرا لكثرة التفاصيل الانشائيه والمعماريه في الأدوار المخصصة للزوار. بالإضافة إلى صعوبة الأعمال الكهروميكانيكية في الأدوار المخصصة لخدمة أعمال التكييف وغرف المحولات الكهربية و أعمال التيار الخفيف البارزة بشكل كبير في مشروع المتحف كنظم منع السرقه والانذار وحماية التماثيل الاثريه ضد اي عبث. النظام الاهم المصمم لنقل القطع الأثرية اوتوماتيكيا بدون تدخل بشري من مبنى المتحف مبني الترميم في حال احتياج القطعة الاثرية لاي ترميم او صيانة.



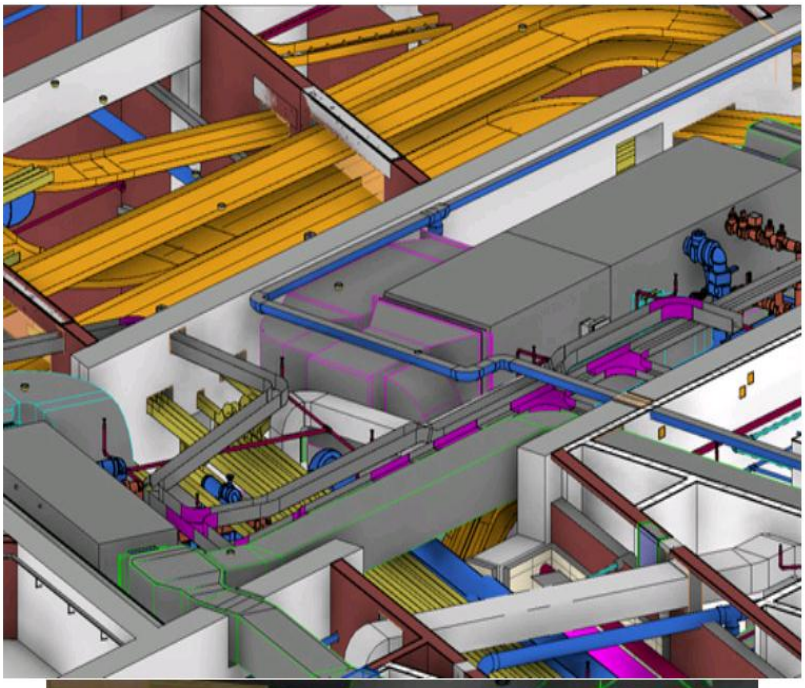
المرحلة الثالثة: استخلاص لوح المخططات التنفيذية lod 400 بكل التفاصيل اللازمة لخدمة الموقع وخاصة لوحات فتحات الإنشائي لكبر سمك الحوائط الخرسانية في المتحف التي تصل إلى سمك 600 ملم فكان لزاما معرفة أبعاد كل فتحة في الحائط بكل دقة قبل الشروع في بنائه.

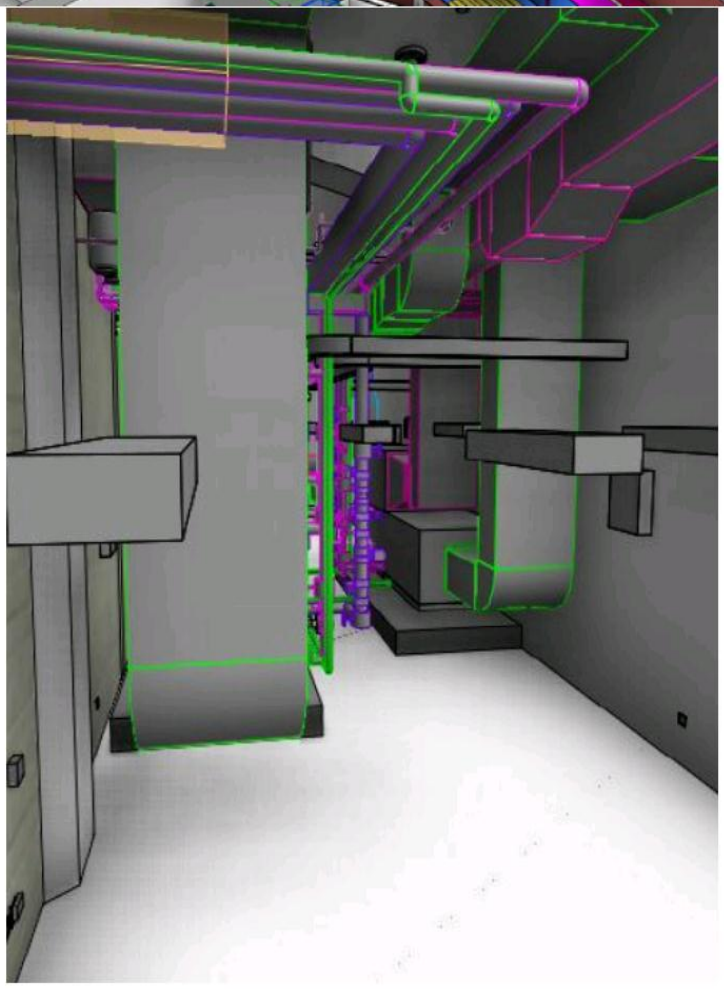
برامج البيم المستخدمة

تم استخدام REVIT في عمل الموديل ثلاثي الابعاد
و البعد الرابع وهو ربط النموذج بالجداول الزمنية من برنامج البريمافيرا ببرنامج Navisworks لينتج لنا مجسم متحرك يظهر لنا تطورات المشروع



من أهم فوائد البيم في المتحف : حل التعارضات

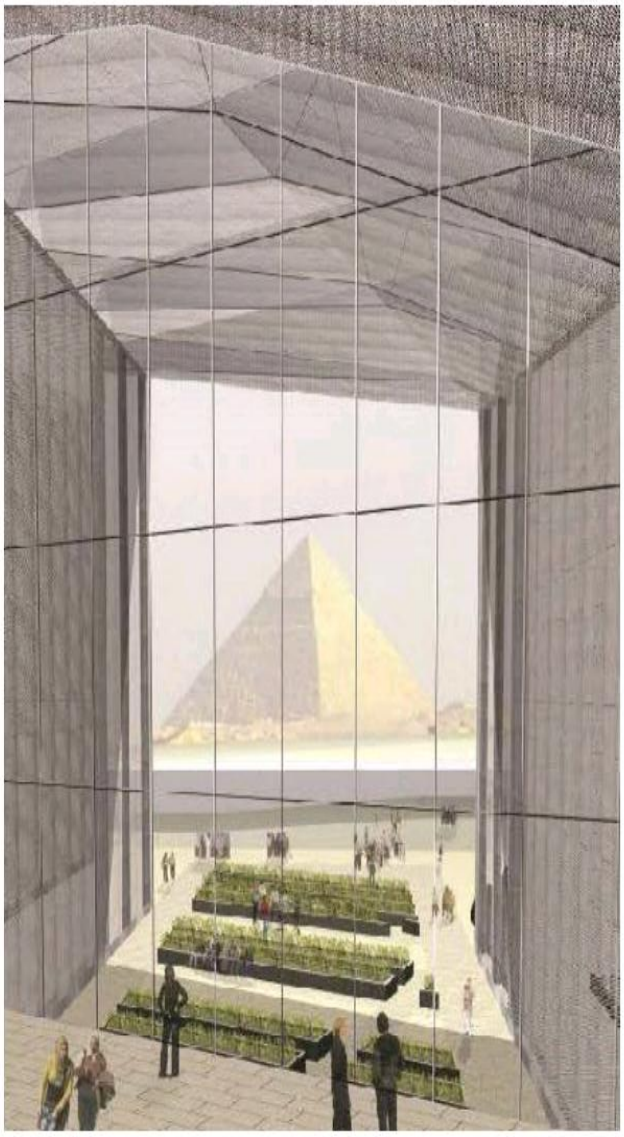




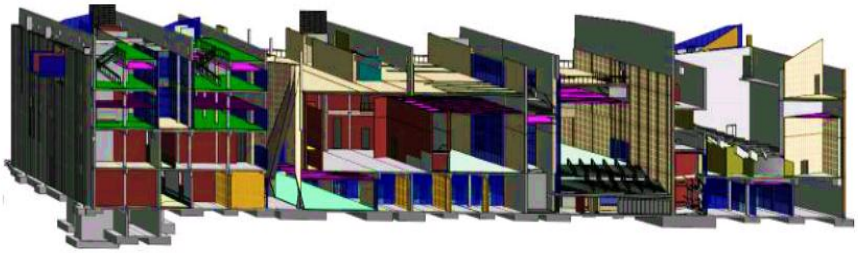
صور للتعارضات

Concrete curve

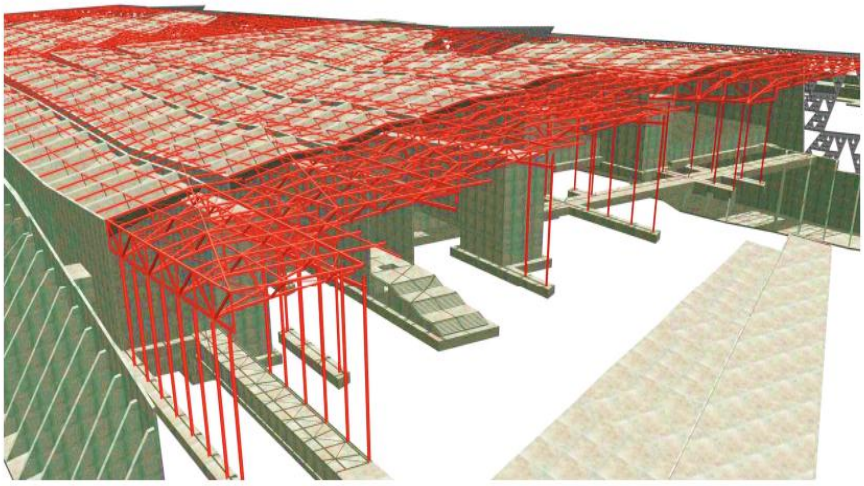
Traditional method (2 days) BIM (30min) and more accurate



منظر للهرم من الدور الثالث للمتحف. هذا العمل العظيم نتمنى أن يكمل على أتم وجه في منتصف 2018

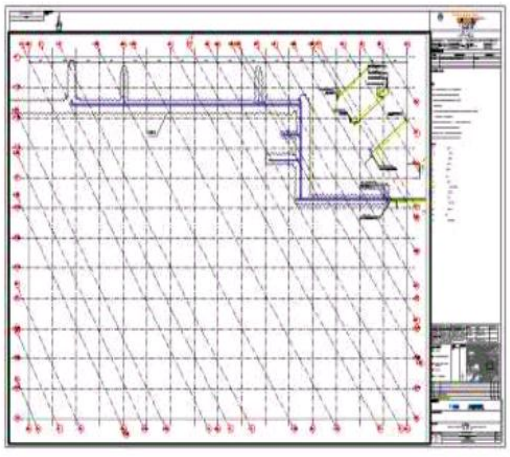


صورة للموديل المعماري



السقف الانشائي

استخلاص لوح المخططات التنفيذية shop drawings من النموذج



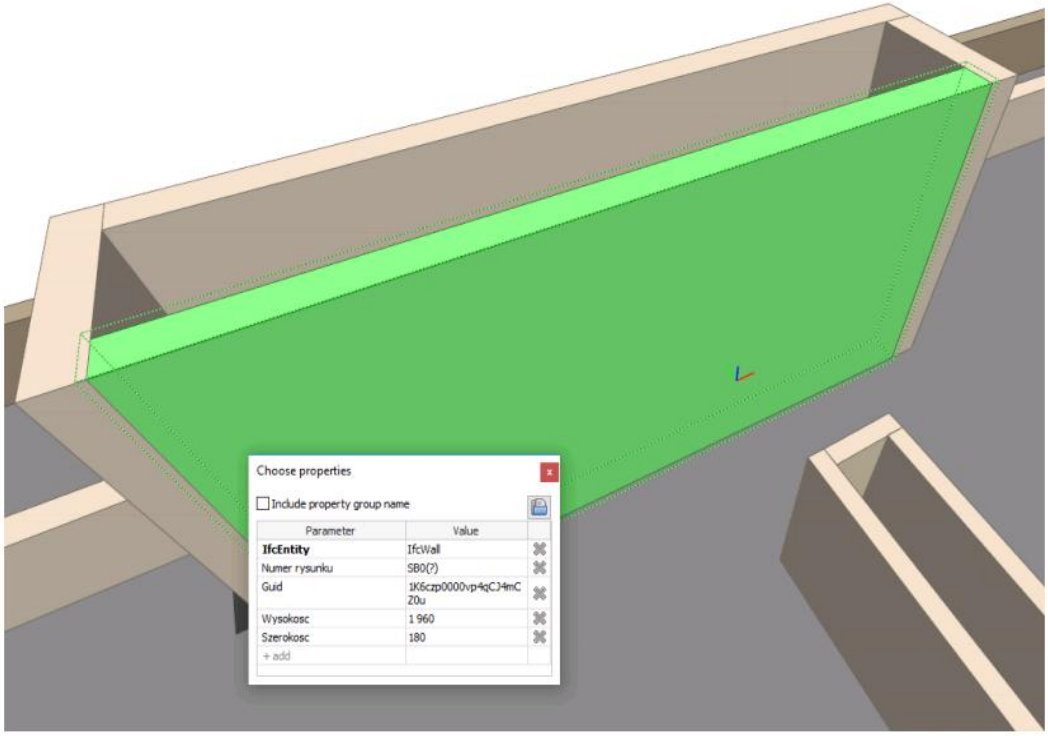
لوح التنفيذ shop drawing

وهناك برامج أخرى يستخدمها المقاول الفرعي sup-contractor مثل inventor ، solidworks وايضا tekla

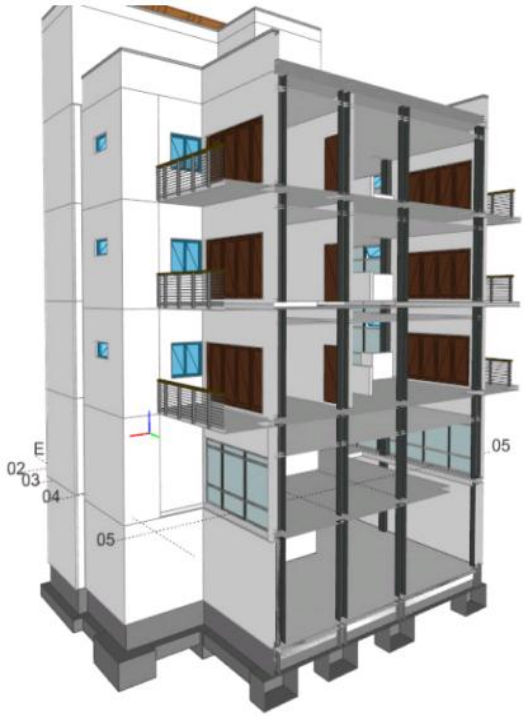
في القسم الانشائي قامت شركة National Steel Fabrication باستخدام TEKLA-STAAD في الحديد الصلب steel. كان واضح تأثير استخدام البيم في توفير الوقت

BIM Vision

برنامج مميز و مجاني و مفتوح المصدر لرؤية الملفات ال IFC و فحصها والتجول داخلها و معرفة خصائص العناصر



و رؤية المساقط بجوار النموذج ثلاثي الأبعاد وأخذ قطاع في النموذج ثلاثي الأبعاد



و يمكنك التحكم في اظهار و اخفاء العناصر ، مثل اخفاء الابواب او الحوائط