

# Manuel de l'ingénieur du Bâtiment:

guide visuel d'exécution  
de chantiers



esther valiente ochoa

editorial Universitat Politècnica de València



Para Turia, ese río de vida que une Argelia y España.  
Pour Turia, ce fleuve de vie reliant l'Algérie et l'Espagne.



manuel de l'ingénieur du bâtiment:  
guide visuel d'exécution de chantiers

Première édition, abril 2016

© Esther VALIENTE OCHOA

© Photographies: Esther VALIENTE OCHOA

© Pour cette édition: Editorial Universitat Politècnica de València

Distribution: [www.editorial.upv.es](http://www.editorial.upv.es) - [pedidos@editorial.upv.es](mailto:pedidos@editorial.upv.es) - Tel. +34 96 387 70 12

Collaborateurs:

Mohammed RAHMOUN\_teneur

Patricia BUENO HERRERO\_gestion

Adriana ROSSI\_design

Traducteur:

François Denis Xavier PERRUCHAS

ISBN: 978-84-9048-517-0 (version imprimée)

ISBN: 978-84-9048-518-7 (version électronique)

Référence editorial: 6332\_01\_01\_01

L'editorial UPV autorise la reproduction, la traduction et la diffusion partielle de cette publication à des fins scientifiques, éducatives et de recherche autres que commerciales ou de profit, à condition qu'ils soient identifiés et dûment reconnaissent la rédaction UPV, l'édition et les auteurs. La permission de reproduire, de distribuer ou de traduire cette étude, ou pour compiler ou créer des œuvres dérivées de celui-ci sous une forme quelconque, à des fins commerciales / à but lucratif ou sans but lucratif, doivent être demandés par écrit à l'editorial et les auteurs

Préfacier un livre est un honneur et surtout un plaisir lorsqu'il est l'œuvre d'une collègue, d'une amie, que j'estime particulièrement pour son professionnalisme, son dynamisme et son intégrité. Je l'ai connue il y a une dizaine d'années lors d'ateliers internationaux sur le patrimoine architectural de ma ville, Tlemcen – Algérie, où elle avait participé et grandement contribué avec un groupe d'étudiants de l'Université Polytechnique de Valence, Espagne. Durant ces ateliers de formation, de partage et d'échanges culturels, le professeur, le pédagogue, le coach Valiente s'était distingué par son engagement pédagogique, par sa proximité des stagiaires et par sa maîtrise du terrain. Ses techniques simples et efficaces étaient particulièrement appréciées des étudiants.

Ce livre, qui a été initialement écrit en espagnol puis traduit en anglais, est une traduction en français pensée dans le but de toucher un plus large public et pour contribuer à l'amélioration de la qualité des constructions. Il reflète à mon sens les qualités de son auteur : simplicité, efficacité et générosité. Il est conçu comme un manuel pouvant servir à la formation des primo apprenants et à l'accompagnement des jeunes professionnels du secteur du bâtiment.

Le manuel de l'ingénieur de la construction compile une longue expérience dans l'enseignement et dans l'exécution des chantiers de construction. Il restitue la pratique de l'auteur dans le suivi de la qualité de réalisation des projets de génie civil et se décline en différents chapitres spécialisés. La présentation bien structurée et très visuelle facilite grandement la compréhension de ce qui est recherché dans les bases normatives en vue d'obtenir une bonne qualité dans les constructions.

Je vous souhaite donc une bonne lecture en espérant que ce livre réponde à vos attentes et vous aide à améliorer la qualité des constructions, ce que souhaite son auteur. Pour ma part, je félicite Esther pour son œuvre et j'espère que nous réussirons ensemble à éditer une version spéciale dédiée à la réglementation algérienne.

Mustapha DJAFOUR

Recteur. Université ABOUBEKR BELKAID, Tlemcen, Algérie.





Cet ouvrage est un document didactique d'exécution matérielle d'un chantier axé sur l'architecture à construire.

Atissé par le souffle du savoir-faire, simplement mais avec beaucoup de techniques expérimentales et de concepts nouveaux, le manuel proposé trouvera certainement sa place dans les annales du bâti et de son enseignement.

Le Manuel pour l'Ingénieur du bâtiment se veut être également un manuel pédagogique où le contenu et l'optique avec laquelle il a été réalisé côtoient l'effort constant qui consiste à mettre à l'épreuve les concepts traditionnels et ceux plus modernes de l'architecture.

L'évidence grandissante de l'importance des principes de compréhension et d'amélioration du bâti a contribué de façon déterminante à présenter les éléments de base dans ce livre illustré par plus de huit cent photos commentées. Le lecteur pourra confronter ses acquis théoriques avec des données du terrain tout en se projetant sur l'entrepreneuriat.

N'étant pas du métier, il ne m'appartient pas d'en faire ici la critique, mais je dirai tout simplement qu'un tel manuel s'imposait car il vient à point pour répondre à une demande croissante dans le domaine de la construction, et c'est pour moi un grand honneur et une satisfaction de le préfacer.

Deux éléments essentiels ont dicté ma conduite. Le premier est directement lié à mon pays. Actuellement, l'Algérie est un grand chantier et, par conséquent, elle a besoin d'une main d'œuvre qualifiée, de compétence et d'un savoir faire pour promouvoir un schéma algérien du bâti, une réhabilitation du vieux bâti basé sur la biodiversité, la préservation de l'environnement et sur les énergies durables. Il faut avant toute chose mobiliser les compétences et les talents et assurer une formation de qualité autour de ces questions. Tous les ingrédients de base sont réunis dans ce manuel pour s'y référer.

La parution d'un tel ouvrage coïncide fort bien avec les grands projets que notre pays entreprend depuis quelques années déjà. Par ailleurs, on notera l'appel incessant qui est fait à la réflexion du lecteur et, plus particulièrement, des étudiants de master en architecture et de la formation doctorale qui pourront puiser tous les enseignements qu'ils auront à connaître. Il s'adresse également aux ingénieurs des grandes écoles. Les enseignants ainsi que les chercheurs eux aussi y trouveront bon nombre d'informations utiles.

Aïcha DERDOUR

Recteure. Université des Sciences et la Technologie d'Oran - MOHAMED BOUDIAF, Oran, Algérie.



Le potentiel indubitable que réunit un pays avec des traditions sociales et culturelles insondables est la base idéale qui favorise l'échange d'expériences dans tous les milieux d'enseignement.

L'Algérie, un pays de grands contrastes, marqué par son histoire d'ombres et de lumières, a trouvé son propre style en faisant sienne la grande influence que d'autres époques ont laissée.

Dans ce contexte, et avec l'aide de l'Université Abou Bekr BELKAID de Tlemcen, la professeure Esther VALIENTE OCHOA de l'Universidad Politécnica de Valencia a su comprendre ces connaissances et ces inquiétudes communes qui nous unissent, dans un milieu tant humain et primordial comme la construction ; pour cela et depuis plus d'une décennie, les nombreuses rencontres de collaboration, d'ateliers, de cours.... continuent à ce jour et s'affirment encore plus avec la publication de ce livre, qui fait de cette rencontre entre cultures, une communauté désormais indissoluble.

Ce guide visuel parcourt avec des illustrations le processus constructif que doit suivre n'importe quel projet et duquel sont extraits de grands développements constructifs communs envisagés par les deux universités.

Le lien interuniversitaire entre Tlemcen et Valencia s'est développé tout au long de ces années sans interruptions, sous le langage commun de l'image et du dessin qui ont trouvé la voie idéale pour mettre en marche des projets de formation des futurs architectes et ingénieurs en édification. Ceci a contribué d'une manière décisive à la croissance professionnelle. De ce langage en images qui ne comprend ni langues, ni cultures ni religions, est né ce guide en tant que concept de communication enseignante entre deux pays frères qui s'observent à travers une mer commune qui ne comprend pas les barrières.

Félicitations Esther, pour comprendre l'enseignement sans frontières et pour avoir réveillé l'intérêt de nos futurs architectes et ingénieurs en construction, grâce à cet océan d'images.

Rosa PUCHADES PLÁ

Vice Rectrice chargée pour la responsabilité sociale et de la coopération. Universidad Politécnica de Valencia, Espagne.



C'est un grand plaisir pour moi d'écrire la préface d'Esther Valiente Ochoa que j'ai eu le plaisir de la connaître lorsque j'étais Chancelier du Consulat général d'Espagne à Oran entre 2010 et 2015.

Durant cette période au consulat d'Espagne à Oran, cinq forums économiques bilatéraux ont été organisés pour promouvoir les relations commerciales entre l'Espagne et l'Algérie. La proximité géographique des deux pays a favorisé ces réunions d'intérêt mutuel entre les opérateurs économiques et a permis de consolider ces relations. Le nombre d'entreprises espagnoles qui se sont installées en Algérie depuis n'a cessé d'augmenter, compte tenu de l'importance des marchés et des opportunités du pays.

L'Algérie est un partenaire privilégié pour l'Espagne, il existe une base incontestable d'intérêts communs qui renforcent le caractère stratégique de nos relations bilatérales. En plus de notre importante relation en matière d'hydrocarbures, il est important de mettre en évidence les projets et les réalisations de ces dernières années, telles que le dessalement d'eau de mer, la gestion de l'eau, l'énergie thermo-solaire, la construction et l'entretien des lignes de chemins de fer pour les trains, le tramway et le métro, ainsi que la construction de logements et de bâtiments publics. Et ces dans ces derniers domaines que les enseignements de ce manuel seront, sans doute, d'une grande importance.

Esther, possède comme caractéristique essentielle un mélange d'enthousiasme associé à une capacité professionnelle indéniable. Enthousiaste, déterminée, gaie et capable de faire face à toute personne de défi, en bref, elle est une personne qui vous fait vous sentir fier quand vous avez leur amitié ou partagez avec elle tout projet de travail.

Je suis convaincu que cette publication sera un succès dans le milieu professionnel et universitaire.

Pablo ESCRIBANO LÓPEZ

Ministère des Affaires étrangères et de la Coopération. Gouvernement du Espagne.



# Index

<b>01 introduction</b>	14	<b>09 façades</b>	142
<b>02 terrassement</b>	21	façade en brique apparente	
<b>03 fondations</b>	31	façade en brique à recouvrir	
fondations superficielles par semelle		<b>10 cloisonnements</b>	159
fondations superficielles complémentaires par radiers		cloisonnements brique céramique	
fondations profonde sur pieux in situ		cloisonnements panneaux plaque de plâtre	
fondations superficielles par dalle		<b>11 installations</b>	171
<b>04 murs de soutènements</b>	55	installations électriques	
murs de soutènements avec coffrage à 2 faces		installations de plomberie et de chauffage	
murs de soutènements coffrage à 1 face avec anneaux ascendants		installations d'assainissement et ventilation	
murs de soutènements coffrage à 1 face avec anneaux descendants		autres installations	
murs de soutènements coffrage à 1 face avec paroi en palplanches		<b>12 revêtements horizontaux</b>	183
murs de soutènements parafouille		revêtements horizontaux avec carrelage en céramique	
<b>05 piliers</b>	77	revêtements horizontaux avec carrelage en terrazzo	
<b>06 ferrailage planché</b>		revêtements horizontaux en bois	
structure de béton armé pour ferrailage sanitaire		revêtements horizontaux en plâtre	
structure de béton armé pour ferrailage unidirectionnel		revêtements horizontaux de faux plafonds	
structure de béton armé pour ferrailage bidirectionnel		<b>13 revêtements verticaux</b>	201
structure de béton armé pour dalles d'escalier		revêtements verticaux en céramique	
<b>07 couvertures</b>	121	revêtements verticaux en plâtre	
<b>08 toitures</b>	131	revêtements verticaux peinture	
		revêtements verticaux mono-couche	
		<b>14 bibliographie</b>	215

# 01 introduction





### Généralités

La gestion intégrale de l'ingénieur du bâtiment d'un chantier passe, principalement, par les phases suivantes :

#### 1. Information et phases préalables au commencement de l'exécution du chantier

- étude du projet
- gestion documentaire et administrative
- gestion économique du chantier
- organisation des tâches, planifications et processus
- plan de contrôle qualité du chantier
- plan de qualité de l'entreprise maître d'œuvre
- plan de sécurité et santé

#### 2. Phase d'exécution: étude, analyse et suivi du chantier

- relation avec les agents intervenants
- gestion de la documentation du chantier
- suivi économique, délais, coûts et encaissement
- suivi du plan de contrôle de qualité
- suivi de la planification
- suivi et actualisation du plan de sécurité
- relevé des modifications ou changements du chantier

#### 3. Phase de livraison ou fin de chantier

- inspection des dernières retouches du chantier
- documentation finale du chantier
- remise des clés et service après vente du promoteur

De toutes ces étapes, nous allons traiter celles qui ont à voir avec l'exécution matérielle du chantier, dont la qualité finale s'obtient, sans hésitation, à travers le contrôle des matériaux et des unités réalisées. Il est donc indispensable d'inspecter et documenter ces deux grands groupes, pour assurer le résultat, en partant des paramètres établis dans le projet.

Un des outils les plus importants qui nous aide pour l'inspection et la documentation sont les Programmes de Points d'Inspection. Ces documents de révision sont inclus dans un tableau qui nous permet de contrôler les différentes phases d'exécution de chaque activité qui a lieu dans un processus constructif, en laissant une preuve écrite. Il font partie du plan de qualité du chantier, et ils constituent une fiche d'inspection recommandée pour tous les techniciens qui interviennent dans le processus constructif.

C'est un document non obligatoire mais hautement recommandable, dont le contenu doit indiquer les caractéristiques types des normes en vigueur, et être en adéquation avec les précisions complémentaires de chaque projet. C'est en tout cas une justification future de la conformité face à toute procédure légale.

### Contrôle de projet

Le projet documente l'architecture à construire, en exécutant les besoins explicites et implicites du promoteur.

Pour cela, il doit décrire le bâtiment et définir les œuvres d'exécution de celui-ci avec suffisamment de détails pour qu'il puisse être valorisé et interprété sans ambiguïté pendant son exécution et respecter les exigences relatives à la sécurité, fonctionnalité, durabilité et protection de l'environnement établies par la réglementation (voir réglementation en vigueur pour chaque pays).

Il est donc nécessaire de réaliser un contrôle de qualité du projet en se basant sur un guide de référence. C'est l'une des premières activités à réaliser dans le processus d'édification, en la planifiant en plusieurs phases: contrôle interne de production pour les projeteurs ; contrôle externe pour les agents qui vont exécuter le projet ; et contrôle extérieur de la part des entités de contrôle, que ce soit des Organisme de Contrôle Technique (OCT) ou autres.



Nous essaierons de garantir grâce à ces contrôles que le projet :

- Justifie techniquement les solutions proposées en accord avec les précisions requises par la réglementation en vigueur. Quand le projet se développe ou se complète par des projets partiels ou d'autres documents techniques à propos de technologies spécifiques ou d'installations du bâtiment, on maintiendra entre eux la nécessaire coordination sans qu'il y ait des duplicités dans la documentation.
- Contient toute la documentation nécessaire pour le mener à bien.
- Apprécie toutes les précisions et données nécessaires pour que celui qui mènera l'exécution du projet soit capable de valoriser les travaux nécessaires. Il est fondamental que la documentation incluse dans le projet ne se contredise pas.

Dérivée d'une bonne documentation du projet, l'exécution du chantier sera plus fluide et la qualité finale de la construction sera meilleure, même si c'est un document vivant qui doit recueillir tous les changements du chantier et les modifications proposées par les agents participants qui ont été approuvées par le promoteur.

Dans tous les cas, le projet final sera incorporé dans la documentation à remettre au propriétaire avec un manuel d'utilisation et de maintenance qui ira en annexe au Livre du Bâtiment, dans lequel on recueillera la réalité matérielle de la construction.

## Contrôle des matériaux

Pour pouvoir utiliser les matériaux dans le chantier, il est nécessaire de réaliser un contrôle de qualité complet et détaillé, dans lequel est spécifié la totalité des prescriptions, programmations et conditions techniques à réaliser, au préalable de sa réception technique. Le Plan contiendra le calcul détaillé des lots de matériaux à tester et les niveaux de qualité exigibles à chacun d'eux.

Pour pouvoir mener à bien la programmation du contrôle de qualité, il existe une infrastructure réglementaire qui nous permet de caractériser de manière sélective chaque matériau en fonction des prérequis qu'elle définit.

L'homologation est un prérequis ministériel pour tous les produits qui vont être utilisés dans des travaux de construction. C'est une exigence faite au fabricant de caractéristiques minimales exigibles au produit en question.

La marque CE de produits de la construction est une marque de conformité définie par la Directive Européenne. Ce certificat garantit le respect d'exigences minimales légales et techniques en matière de sécurité et non en matière de qualité. De nouveaux produits sont régulièrement approuvés, l'actualisation des bases de données de produits qui sont sur le marché est donc continue, même s'il existe une période de coexistence entre son entrée en vigueur et la transposition dans les systèmes législatifs des différents pays européens.

Avec cette infrastructure normative, la Direction, au nom de la propriété, a l'obligation de vérifier la conformité avec ce qui a été établi dans le plan de contrôle qualité, comme document intégrant tout le projet, tous les produits qui sont reçus sur le chantier, et en particulier ceux qui sont reçus de manière permanente.

L'acceptation des matériaux requerra un contrôle documentaire des caractéristiques de tous les matériaux, selon les labels et essais, avant pendant et après leur fourniture.

Pour cela, l'entreprise maître d'œuvre collabore à la réception des documents de fourniture et de contrôle en les remettant au Directeur du chantier.

Les laboratoires et les organismes de certification doivent être accrédités pour pouvoir émettre un certificat, que ce soit de produits, de processus, de personnes et services, ou les essais de service. Dans tous les cas, les laboratoires et les entités de contrôle qualité qui ne sont pas accrédités, ne pourront pas être notifiés par la Directive Européenne pour certifier dans le domaine des systèmes d'évaluation de la conformité au marquage CE des produits de la construction.

Finalement, la totalité de la documentation doit refléter les changements qui ont eu lieu, dans le plan de contrôle qualité, qui sera à son tour intégré dans le livre du bâtiment.

### Contrôle de l'exécution

Les œuvres de construction du bâtiment seront menées selon le projet et ses modifications autorisées par la Direction Facultative après approbation par le promoteur, selon la réglementation en vigueur, et selon les bonnes pratiques du secteur du bâtiment.

Pour un contrôle correct de l'exécution des travaux, il est nécessaire de disposer d'un bon plan de contrôle qualité qui, une fois encore, nous détaille les spécifications à réaliser dans toutes les activités de chaque phase constructive.

La Direction Facultative a l'obligation d'effectuer le contrôle de l'exécution, en vérifiant les registres de l'auto-contrôle du constructeur et en effectuant une série d'inspections ponctuelles.

Selon les niveaux de contrôle, le plan devra diviser le chantier en lots, établir les unités d'inspection qui, en principe, doivent coïncider avec les dimensions maximales d'une activité vérifiable dans une visite d'inspection de chantier, et indiquer pour chacun des lots les fréquences de vérification.

### Note

Toutes les précisions en matière de sécurité et de santé au travail sont indiquées de manière générale sans être commentées, car le détail complet de celles-ci pourrait être l'objet d'un autre guide.

**Para seguir leyendo haga click aquí**